astronomie HEUTE

astronomie HEUTE

Raumfahrt ... Kosmos ... ScienceFiction

60463 4 196046 306506 12

www.astronomie-heute.de
12/2007
Euro 6,50
sFr 12,50

SKY & TELESCOPE
DEUTSCHE AUSGABE

Reise zum Mond

- Die überraschenden ersten Bilder der Rückseite
- Wie die bemannte Station gebaut werden soll

MISSION HERSCHEL

Europas neues Weltraumteleskop – größer als Hubble!

SCIENCEFICTION

»Krieg der Sterne« – warum Star Wars zum Mythos wurde

ODYSSEE IM WELTRAUM

Arthur C. Clarke zum Fly-by der Sonde Cassini am Japetus

MARS AN WEIHNACHTEN

Die etwas andere Christbaumkugel

Oliver Dreissigacker
Redaktionsleiter

Zu Mond, zu Mars – und darüber hinaus!

Liebe Leserinnen und Leser,

was wir gerade erleben, ist eine Art Renaissance der Mondforschung. Lange vor der Verkündung von George W. Bushs »Vision for Space Exploration«, die die Entsendung von Astronauten zum Erdtrabanten und später zum Roten Planeten vorsieht, hatten Wissenschaftler in aller Welt begonnen, Forschungsmissionen zu entwickeln und auf den Weg zu bringen. Als erste wurde Smart-1 im September 2003 gestartet, und Europa setzte damit ein Ausrufezeichen. Die japanische Sonde Kaguya – auch bekannt als Selene – erreichte ihr Ziel vor wenigen Wochen. Während das Heft gedruckt wird, soll ihre chinesische »Kollegin« Chang'e-1 aufbrechen. Und die indische Chandrayaan-1 steht für nächstes Jahr auf der Startliste.

Doch wie begann dies alles? Und wie sieht die Zukunft aus? In unserem »Schwerpunkt Mond« erzählt Charles Wood davon, wie uns das erste Mal Bilder von der lunaren Rückseite erreichten, einer Landschaft, die kein Teleskop von der Erde aus je erkunden kann (»Eine neue Welt«, S. 20). Im Anschluss zeichnet Eugen Reichl den Plan zur Errichtung der ersten permanent bemannten Station am Rand des Kraters Shackleton, die zum Sprungbrett für den bemannten Flug zum Mars werden soll (»Der Weg zur Mondstation«, S. 28).

Von der Erde aus betrachtet – zumindest von Nord- und Osteuropa – schafft der Mond diesen Sprung Ende Dezember ganz allein: Am Weihnachtsmorgen schiebt sich sein Rund über den Roten Planeten hinweg, um ihn nach einer Weile wieder freizugeben (»Bedeckungen – die schnellste Show im All«, S. 78). Mars ist zu dieser Zeit gerade der Erde am nächsten, wir haben also mal wieder Hochsaison für Planetenfreunde (»Ihr Reiseführer zum Mars«, S. 82).

Spannende Unterhaltung beim Beobachten des Winterhimmels und beim Lesen unserer Ausgabe wünscht herzlichst Ihr

Auf einen Blick: die neuen Sonderseiten astronomie-heute.de/mond und /mars!

NASA

BAULAND MOND

Die Amerikaner stecken ihr Terrain ab: In 15 Jahren wollen sie eine bemannte Station am lunaren Südpol haben

28

38 Wenn die Nacht keine mehr wäre

56 Mysteriöse Steinkugeln in Kontakt mit Beteigeuze?

12 ASTRO NEWS
> Hubble-Aufnahme: kosmische Juwelen
> Schwarzes Loch: theoretisch zu schwer
> Orionnebel: näher als gedacht
> »Mr. Sulu« am Himmel verewigt u. a.

34 KRIEG DER STERNE <
Wie es »Episode IV« vor dreißig Jahren gelang, den Grundstein für den Mega-Erfolg der Star-Wars-Saga zu legen

38 WAS WÄRE, WENN ...
... sich die Erde in einem Kugelsternhaufen befände?

40 HERSCHEL <
Das größte Weltraumteleskop wird nach Wärmestrahlen spähen, immer auf der Suche nach den kosmischen Ursprüngen

Superbild
45 »HALLO, HIER SPRICHT ARTHUR CLARKE« <
Der Autor von »2001 – Odyssee im Weltraum« über Cassinis Japetus-Fly-by

53 MEDIATHEK
Neuer Shuttlesimulator für Ihren PC
Welches Jahrbuch ist das beste?

56 SIGNAL VON BETEIGEUZE
Im Roman »Magma« von Thomas Thiemeyer bringt eine Supernova im Sternbild Orion die Menschheit in Gefahr

60 WUNDER DES WELTALLS
Die schönsten Leserfotos von Zielen in unserer Galaxis

68 PLANETENSPÄHER
Testreport: Kameras für die Astrofotografie

SCHWERPUNKT MOND <

20 EINE NEUE WELT
Was die ersten Bilder der ewig abgewandten Seite des Monds enthüllen

28 MONDSTATION
Die USA wollen eine Basis bauen – bei uns erfahren Sie, wie das ablaufen soll

78 BEDECKUNGEN
Die schnellste Show im All: Der Mond lässt Plejaden und Mars verschwinden!

68 High-End-Kameras

HERSCHEL

Europas eiskaltes Riesenauge stellt alle bisherigen Weltraumteleskope in den Schatten!

wis wissenschaft in die schulen!

Blick in den Himmel

72 STERNTAFEL
Der mitternächtliche Himmel in der Übersicht

75 FELDSTECHERTIPP
Der himmlische Weihnachtsbaum: NGC 2264

76 DIE NACHBARIN DER GALAXIS
Der Adventskalender hält viele kleine und große Überraschungen am Himmel für Sie bereit

82 IHR REISEFÜHRER ZUM MARS <
Nutzen Sie die letzte gute Gelegenheit, um den Roten Planeten zu erkunden

3 Editorial
10 Leserbriefe
11 Leser fragen – Experten antworten
27 Leserreisen
86 TV & Events
88 Auflösung des Gewinnspiels
Kleinanzeigen
89 Astromarkt
90 Vorschau / Impressum

TITELBILD: Künftige Mondfahrer bringen Ausrüstung für den Aufbau einer ständig bemannten Basis

ILLUSTRATION: JOHN FRASSANITO / NASA

Die auf der Titelseite angekündigten Themen sind mit < gekennzeichnet

WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper

KOSTENLOSE DOWNLOADS
Laden Sie die so gekennzeichneten Motive **auf den Seiten 12, 28 und 46** als Bildschirmhintergrund für Ihren PC herunter!

Spektrum
DER WISSENSCHAFT

FÜNF ZIELE DER RAUMFAHRT

Die Erde, die Planeten und der Rand des Sonnensystems sind das Ziel von fünf neuen Missionen. Sie sollen die Grenzen der Raumfahrt neu abstecken. Lesen Sie mehr in der November-ausgabe von **Spektrum der Wissenschaft** spektrum.de

STERNE UND WELTRAUM

SCHNELL WIE DAS LICHT

Kein Mensch versteht die Relativitätstheorie? Von wegen! In der nächsten Ausgabe von **Sterne und Weltraum** erklärt eine CD-ROM Effekte nahe der Lichtgeschwindigkeit. Themen des Hefts: Gammastrahlenausbrüche, die stärksten Explosionen im All, die Weltsicht des Galileo Galilei suw-online.de

SIMULATION: MARC BORCHERS, U. TÜBINGEN

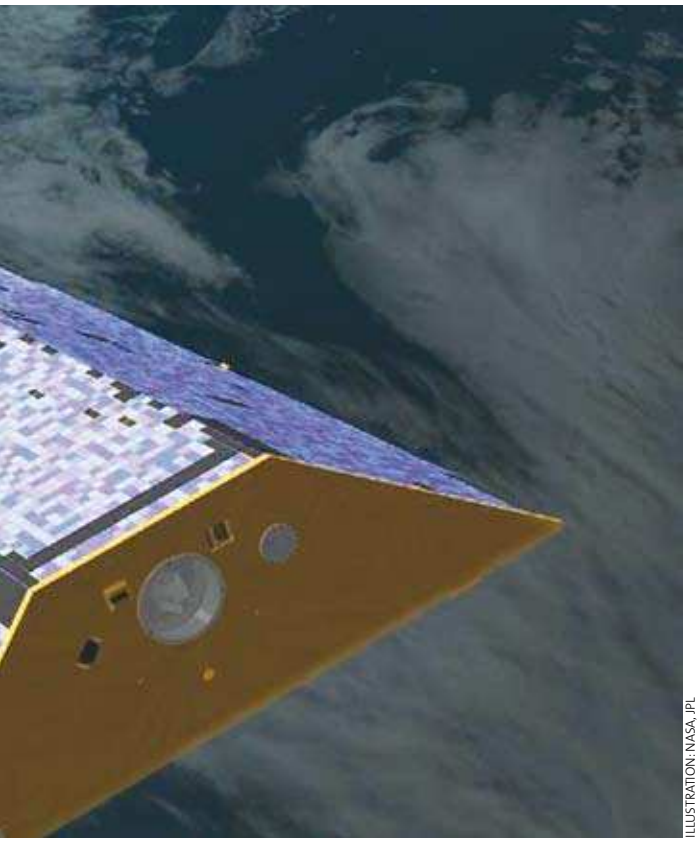


ILLUSTRATION: NASA, JPL

FOTO: ZOND 8 / K.B. SHINGAREVA, U. MOSKAU; BEARBEITUNG: S&T, STEVEN A. SIMPSON

»EINMAL MOND UND ZURÜCK, BITTE!«

Auf unserer neuen Themenseite »Der Mond bei **astronomie heute**« finden Sie alle Beiträge über die Erforschung unseres Erdtrabanten

astronomie-heute.de/mond

ASTRONOMIE FÜR DIE OHREN

In der aktuellen Ausgabe des Kosmopod finden Sie wie gewohnt aktuelle Geschichten rund um die Themen Astronomie, Raumfahrt und Sciencefiction

kosmopod.de

MYSTERIUM SCHWARZE LÖCHER

Sie gehören zu den faszinierendsten Objekten im All. Was verbirgt sich hinter ihnen und wie entdeckt man sie? Die Kollegen von **spektrumdirekt** liefern Ihnen Informationen und Artikel zum Thema

spektrumdirekt.de/schwarzeloecher

DENKMAL

Was verursacht die Drehung der Erde? Wissen Sie's? Diese und andere Fragen finden Sie unter

astronomie-heute.de/denkmal

DER HIMMEL 2008

Was tut sich im nächsten Jahr am Himmel? Mit dem Jahrbuch von **astronomie heute** erfahren Sie schon jetzt, worauf Sie sich im nächsten Jahr freuen können

JAHRBUCH-TEST

Lesen Sie auch unseren aktuellen Jahrbuch-Vergleich. In dieser Ausgabe auf den Seiten 54 und 55. Über unseren Lesershop erhalten Sie beide Jahrbücher:

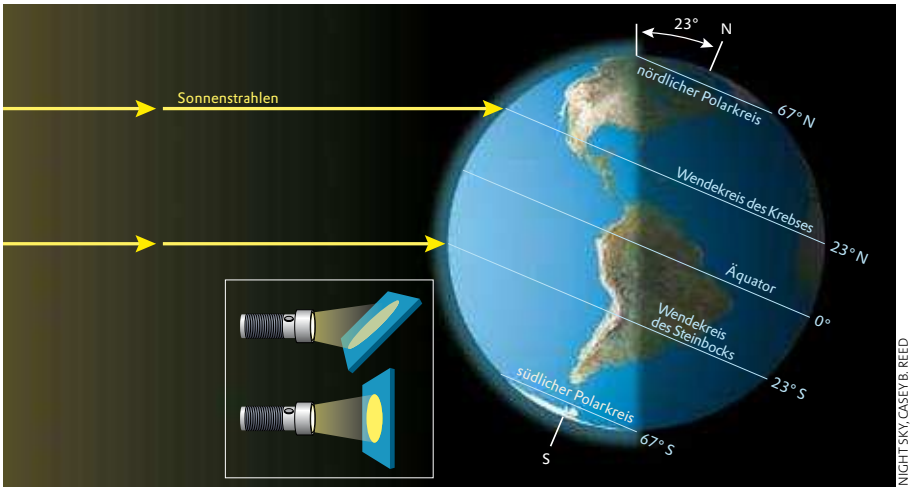
spektrum.de/lesershop

AHNERTS ASTRONOMISCHES JAHRBUCH 2008

Der Ahnert 2008 ist die ultimative Datensammlung für den fortgeschrittenen Sternfreund

MYSPACE

Unsere Webseite astronomie-heute.de ist Ihnen sicherlich vertraut – aber kennen Sie schon die Möglichkeiten von MySpace? Dort können Sie nicht nur frühzeitig einen Blick in die kommende Ausgabe werfen, sondern auch mit Magazinmachern und Lesern diskutieren. Außerdem erwarten Sie immer wieder attraktive Gewinnspiele myspace.com/astronomie_heute



NIGHT SKY, CASEY B. REED

Die Jahreszeiten entstehen, weil die Erde der Sonne im Lauf eines Jahres einmal ihre nördliche und einmal ihre südliche Hälfte zuneigt. Dadurch heizen sich verschiedene Bereiche der Atmosphäre und die Erdteile unterschiedlich stark auf. Andere Effekte spielen keine Rolle.

SONNENABSTAND ODER ACHSNEIGUNG?

Die Jahreszeiten und somit die Temperaturen werden im Wesentlichen durch das Verhältnis der Entfernung der Erdoberfläche zur Sonne bestimmt – bedingt durch die Neigung der Erdachse. Eine Differenz von wenigen tausend Kilometern entscheidet über den Unterschied zwischen subtropischen und arktischen Temperaturen.

Seit zirka einem Jahr abonniere ich Ihre Zeitschrift. Das neue Design empfinde ich als äußerst ansprechend. Die Aufnahme von Sciencefiction-Themen ist in meinen Augen richtig und wichtig. Wenn die Wissenschaft keine Visionen hätte, wäre unser heutiger Stand nicht erreicht! Die menschliche Gesellschaft braucht Visionen!

Rainer Junge, Ludwigsburg

ANTWORT DER REDAKTION:
Kämen die Jahreszeiten durch den veränderlichen Abstand von Erde und Sonne zu Stande, müsste überall auf der Erde dieselbe Jahreszeit herrschen. Der Sommer auf der Nordhalbkugel fällt aber auf den Winter der Südhalbkugel und umgekehrt. Außerdem ist die Erde im Juli, also während des nördlichen Sommers, von der Sonne am weitesten entfernt. Für die Entstehung der Jahreszeiten ist allein die Neigung der Erdachse verantwortlich (AH 12/2005, S. 78). Mögliche andere Effekte sind viel zu klein und spielen deshalb keine Rolle.

Wenn die Erde der Sonne ihre nördliche Hälfte entgegenstreckt, fallen die Sonnenstrahlen steiler ein und mehr Energie kommt an. Die Südhalbkugel zeigt entsprechend von der Sonne weg und erhält weniger Strahlung. Entsprechend unterschiedlich heizen sich Atmosphäre und Boden der jeweiligen Erdhälfte auf. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Jahreszeiten in den verschiedenen Erdteilen.

»GRÖSSE« VON SCHWARZEN LÖCHERN

Dass Schwarze Löcher mit zunehmender Masse größer werden, finde ich seltsam. Ich denke, genau das Gegenteil ist der Fall! Je mehr Masse vorhanden ist, desto kleiner werden sie, da die höhere Gravitationskraft die Objekte noch stärker zusammenzieht.

Rene Heckmann, per E-Mail

ANTWORT DER REDAKTION:
Die räumliche Ausdehnung Schwarzer Löcher hat nichts mit ihrer Masse zu tun. Denn gemäß der Allgemeinen Relativitätstheorie nehmen sie nur den »Raum« einer Singularität ein. Das heißt, ihre gesamte Masse, egal, wie groß diese sein mag, befindet sich in einem einzigen Punkt.

Was jedoch mit der Masse anwächst, ist der »Horizont« Schwarzer Löcher. Dieses Raumgebiet, aus dem es für Strahlung und Materie kein Entrinnen mehr gibt, wird durch den Schwartzschild-Radius bestimmt, der von der Masse abhängt.

SCHALTREGELN

Ihre Zeitschrift hat uns Schülern schon oft geholfen, Themen aus der Astronomie zu verstehen. Bei einer Internetrecherche haben wir erfahren, dass die Erde 365,26 Tage pro Umlauf um die Sonne benötigt, doch davon sind nur 365,25 eingeplant. Wie läuft das also mit dem 0,01sten Tag – bekommt man alle einhundert Jahre einen Tag dazu?

Max Göhrs, Bremen

ANTWORT DER REDAKTION:
Das »Siderische Jahr« dauert 365,256 Tage. Deshalb gelten folgende Regeln für den Einsatz von Schalttagen:
1. Jedes vierte Jahr, zum Beispiel 2004 oder 2008, ist ein Schaltjahr. Jahre, in denen Olympische Sommerspiele und die Fußball-EMs stattfinden, sind Schaltjahre.
2. Alle vollen Jahrhunderte wie 1800 oder 1900 sind keine Schaltjahre. Das Jahr 2100 wird also auch keins sein.
3. Alle 400 Jahre wird doch ein Schaltjahr eingelegt. Das Jahr 2000 war eins.

Für den Alltagsgebrauch reicht das. Im Hightechbereich muss man jedoch auf den Einsatz von Schaltsekunden zurückgreifen. Der Artikel »Auf die Sekunde genau« (AH 1-2/2005, S. 32) beschreibt das ausführlich.

Weitere Einsendungen finden Sie auf unserer Homepage!

Sie können Ihre Leserbriefe im Internet unter astronomie-heute.de in ein Formular direkt unter dem betreffenden Artikel eintragen. Diesen erreichen Sie über die Menüeinträge »Aktuelle Ausgabe« (Inhaltsverzeichnis), »Archiv« (Heftverzeichnis) oder durch Anklicken des Covers der Ausgabe.

Falls Sie Anregungen allgemeiner Art haben, können Sie diese auch unter astronomie-heute.de/leserbriefe eingeben. Wir behalten uns vor, Zusendungen gekürzt zu veröffentlichen.

Was versteht man unter dem Begriff …

… »Rotverschiebung« und wofür stehen die z-Werte? *Günther Lindemann, per E-Mail*

Als Rotverschiebung »z« bezeichnet man die Verschiebung einer Spektrallinie, wie ein Stoff sie tatsächlich abgibt, in Richtung des langwelligen (roten) Endes des elektromagnetischen Spektrums. Je größer z, desto weiter ist die Spektrallinie zu größeren Wellenlängen hin verschoben (AH 9/2007, S. 9).

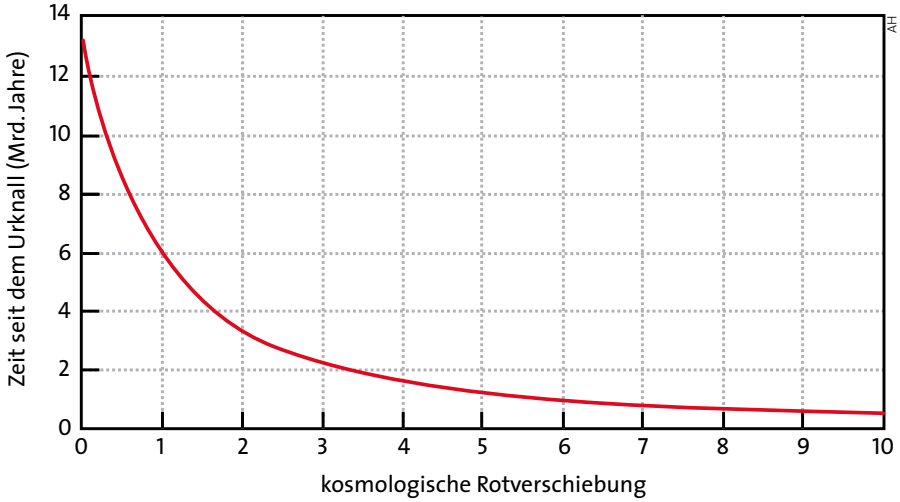
Oft ist mit z die »kosmologische Rotverschiebung« gemeint. Da diese wichtige astrophysikalische Größe relativ leicht zu messen ist, verwendet man für ferne Objekte an Stelle von Abstandsangaben oft nur z. Die Entfernungen werden bis zum Wert von 0,1 mit dem Hubble-Gesetz bestimmt. Bis hierhin nimmt die Rotverschiebung linear mit dem Abstand zu. Damit kommt man bis zu Entfernungen von rund einer Milliarde Lichtjahren. Für größere z-Werte muss die Entfernung mit kosmologischen Weltmodellen berechnet werden. Je größer die Rotverschiebung, desto größer die Entfernung.

Da das Licht der Gestirne eine bestimmte Zeit benötigt, bis es auf der Erde ankommt, ist der Blick ins Weltall ein Blick in die Vergangenheit. Folglich ist z auch ein Maß für das Alter eines Himmelskörpers: Je größer z, desto älter ist das Objekt.

Die kosmologische Rotverschiebung ist eine Folge der Expansion des Universums. Leider wird sie oft (auch von Fachleuten!) mit dem Doppler-Effekt in einen Topf geworfen. Die Ergebnisse, die man erhält, wenn man »kosmologische z's« in die Doppler-Formel einsetzt, sind fragwürdig. Eine Galaxie mit z = 2 würde sich demnach mit 80 Prozent, ein Objekt mit z = 10 mit 97 Prozent der Lichtgeschwindigkeit von uns wegbewegen. Das ergibt wenig Sinn.

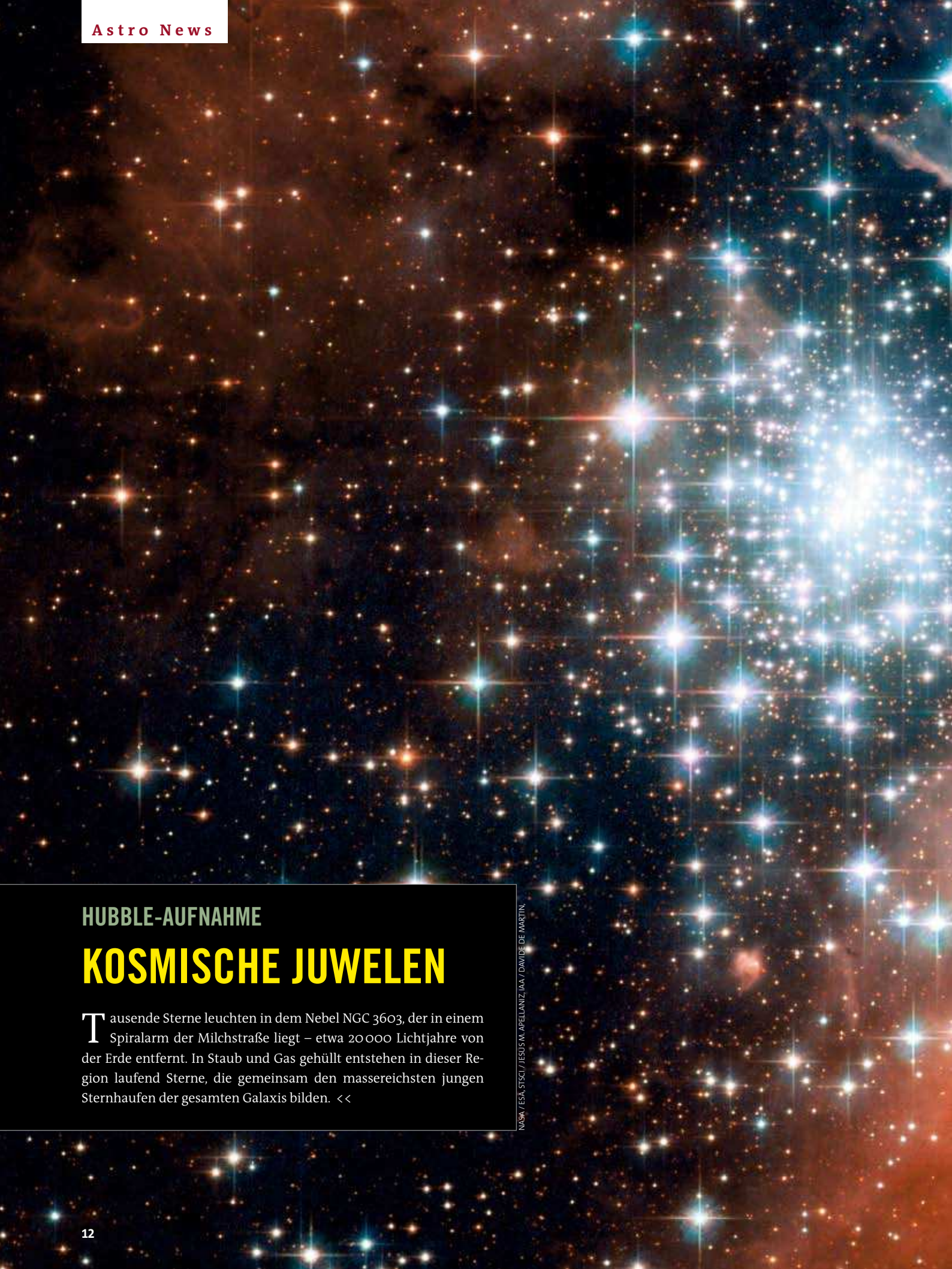
Denn bei der kosmologischen Rotverschiebung beobachtet man nicht die tatsächliche Bewegung entfernter Objekte innerhalb des Weltraums, sondern die Expansion des Universums selbst. Durch diese Ausdehnung werden die Galaxien »mitgerissen«. Oder anders gesagt: Die entfernten Objekte »schwimmen« mit der sich ausdehnenden Raumzeit mit. Weil die kosmische Expansion den Gesetzen der Allgemeinen (nicht der Speziellen!) Relativitätstheorie gehorcht, kann sie sogar mit Überlichtgeschwindigkeit erfolgen. <<

MICHAEL BIERMANN *entwickelt am Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg Datenauswertungssoftware für den Astrometriesatelliten Gaia.*



Zusammenhang zwischen Rotverschiebung und Alter des Universums

Senden Sie uns Ihre Fragen zu Astronomie und Raumfahrt! Wir bitten Experten um Antwort und stellen die interessantesten Beiträge vor.



HUBBLE-AUFNAHME

KOSMISCHE JUWELEN

Tausende Sterne leuchten in dem Nebel NGC 3603, der in einem Spiralarm der Milchstraße liegt – etwa 20 000 Lichtjahre von der Erde entfernt. In Staub und Gas gehüllt entstehen in dieser Region laufend Sterne, die gemeinsam den massereichsten jungen Sternhaufen der gesamten Galaxis bilden. <<

NASA / ESA, STSCI / JESUS M. APELLANIZ, IAA / DAVIDE DE MARTIN,

WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper

SCHWARZES LOCH Theoretisch zu massereich

In der Galaxie M 33 kreisen ein Schwarzes Loch und ein Riesenstern umeinander – in einer Weise, die theoretisch unmöglich scheint.

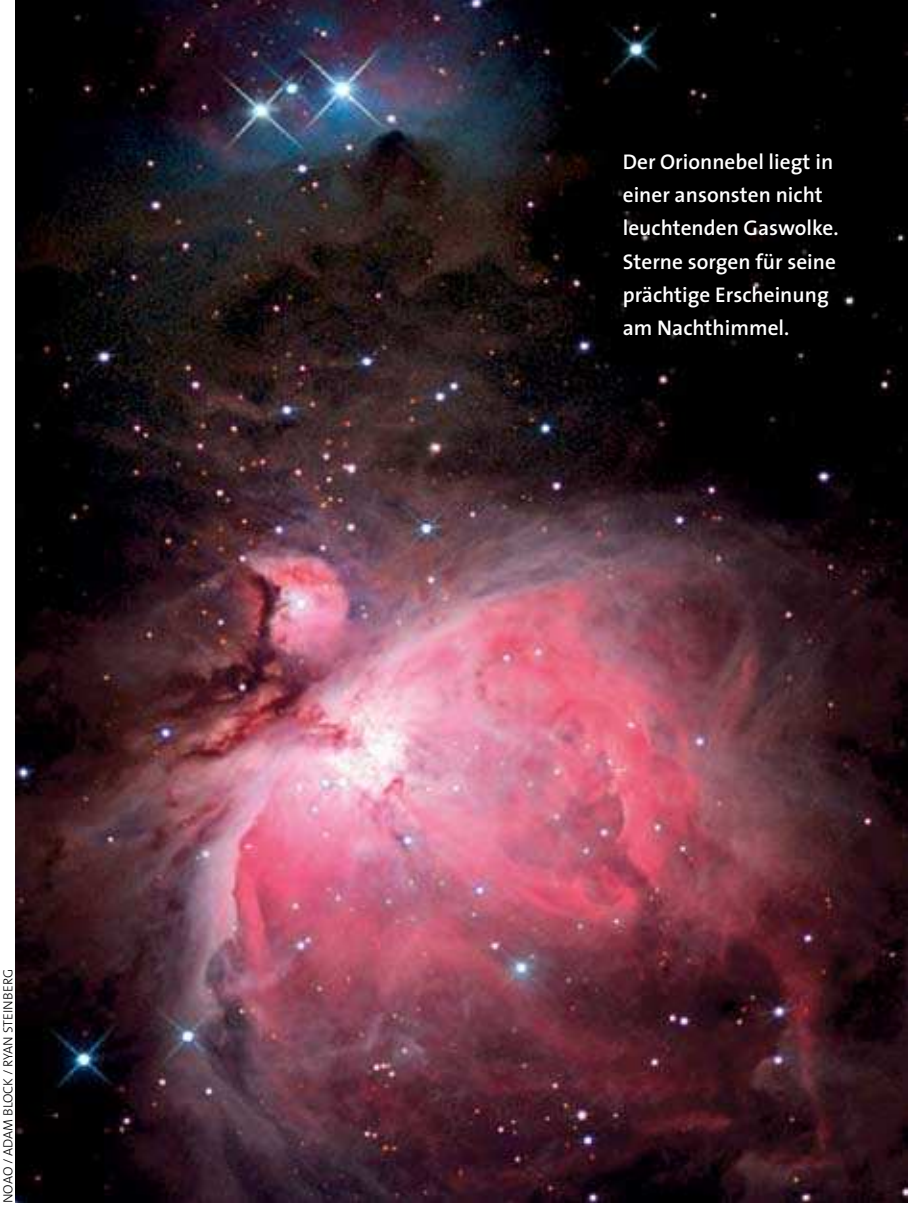
ILLUSTRATION: NASA / CXC, MELISSA WEISS

Ein rund drei Millionen Lichtjahre von der Erde entferntes Schwarzes Loch in der Spiralgalaxie M 33 ist das bislang massereichste je aus einem Stern entstandene und vermessene Schwarze Loch. Mit konventionellen Modellen lässt sich dessen Entstehung nicht erklären.

Möglich wurde die Messung, da das Schwarze Loch namens M33-X7 von einem massereichen Riesenstern umkreist wird. Aus irdischer Sicht läuft dieser alle dreieinhalb Tage vor seinem Partner entlang und bedeckt ihn dabei für einen Moment. Anhand der damit bekannten Bahnlage konnten Astronmen um Jerome Orosz von der San Diego State University in Kalifornien nun aus den minimalen schwerkraftbedingten Wacklern des Binärsystems auf die Anziehungskraft und damit Masse von M33-X7 schließen. Indem sie Daten des Röntgenobservatoriums Chandra mit denen des Gemini-Teleskops auf Mauna Kea in Hawaii kombinierten, ermittelten sie eine Masse von beinahe 16 Sonnen. Der Begleitstern vereint hingegen rund siebzig Sonnenmassen in sich, berichten die Wissenschaftler.

Mit gängigen Hypothesen ist nicht vereinbar, wie sich ein so nahe stehendes Paar massereicher Objekte gemeinsam entwickelt haben kann. Ein Schwarzes Loch der Größe von M33-X7 muss in der Supernova-Explosion eines Sterns entstanden sein, der einst noch üppiger als sein Kompagnon war. Denn je mehr Masse ein Stern besitzt, desto kürzer ist seine Lebensdauer. Wäre der Vorgängerstern also leichter gewesen, hätte er seinen Partner überdauern müssen. Ein derart großes Gestirn durchläuft aber vor seinem Ende eine Phase als aufgeblähter Riese mit gigantischem Radius. M33-X7 muss dabei so groß gewesen sein, dass sein heutiger Begleiter innerhalb seiner Atmosphäre gekreist haben dürfte.

So eine wenige hundert Jahre dauernde »Common-Envelope-Phase« kommt in Binärsystemen zwar durchaus vor, glauben die Theoretiker. Allerdings müsste der Riesenstern dabei so viel Masse verlieren, dass er am Ende nicht mehr zu einem so großen Schwarzen Loch kollabieren kann. M33-X7 dürfte es demnach also gar nicht geben. Es sei denn, sein Vorläuferstern verlor, bevor er explodierte, viel weniger Masse als von den heutigen Theorien vorhergesagt. So ließe sich auch die kürzlich beobachtete helle Supernova SN 2006gy erklären, deren Vorgänger geschätzte 150 Sonnen in sich vereinte. Mit dieser Masse läge er an der theoretischen Obergrenze. <<



Der Orionnebel liegt in einer ansonsten nicht leuchtenden Gaswolke. Sterne sorgen für seine prächtige Erscheinung am Nachthimmel.

NOAO / ADAM BLOCK / RYAN STEINBERG

MILCHSTRASSE Orionnebel näher als gedacht

Eine neue, genauere Entfernungsmessung ortet den gut untersuchten Orionnebel deutlich näher an der Erde als gedacht. Damit sind die absoluten Helligkeiten der Sterne in dieser Region bislang überschätzt worden. Da die Leuchtkraft aber mit dem Alter der Sonnen zusammenhängt, sind diese vermutlich etwa doppelt so alt wie bisher angenommen, berichten Astronomen der University of California in Berkeley.

Die Forscher um Geoffrey Bower bestimmten den Abstand zum Orionnebel mit Hilfe des Very Long Baseline Array (VLBA) – eines Netzwerks aus zehn 25-Meter-Radioteleskopen, das sich von Hawaii bis zur Karibik erstreckt. Dabei machten sie sich die Parallaxenmethode zu Nutze: Sie vermaßen die Position des Sterns GMR A im Nebel von zwei verschiedenen Punkten der Erdbahn aus, indem sie einfach ein halbes Jahr zwischen den Messungen verstreichen ließen. Aus der scheinbaren Verschiebung des Sterns gegenüber dem Hintergrund lässt sich mittels einfacher geometrischer Überlegungen seine Entfernung berechnen.

Die Wissenschaftler ermittelten, dass der Nebel 1270 Lichtjahre entfernt liegt – und damit etwa 300 Lichtjahre näher als zuvor berechnet. Da der Parallaxenwinkel extrem klein wird, wenn ein Stern weit entfernt ist, war die neue Messung nur durch die hohe Auflösung des VLBA möglich.

Die neuen Ergebnisse helfen den Astronomen, die sternbildenden Prozesse in der aktiven Sternentstehungsregion im Orionnebel besser zu verstehen. Weitere Messungen könnten zum Beispiel dazu beitragen, eine dreidimensionale Karte der Region zu erstellen, so das Teammitglied Joshua Peek. <<

Die Zeitschrift für praktische Astronomie

interstellarum

Das neue Jahrbuch für 2008 ist da!

jetzt noch besser: mit Texten zu jedem Wochenereignis!

nur 9,90 Euro
jetzt bestellen!

- vollkommen neues grafisches Konzept
- keine Texte mehr lesen – Darstellung als leicht verständliche Grafiken
- tagesgenaue Ephemeriden – kein lästiges Rechnen mehr
- für jede Woche wird ein Himmelsereignis zusätzlich in Wort und Bild beschrieben
- Gliederung der Astro-Ereignisse im praktischen Wochenüberblick
- enthält alle für die Beobachtung relevanten Himmelsdaten
- 128 Seiten stark, durchgehend farbig

interstellarum
Pflichtlektüre für Sternfreunde!

aktuelles Heft	7,50 €
Jahresabo	39,90 €
Probeabo	16,90 €
2er-Heftsets	ab 4,90 €

Leseproben & Aktuelles:
www.interstellarum.de

interstellarum erscheint 6× im Jahr, jeweils 80 Seiten A4, durchgehend farbig, Hochglanzeinband, Abo frei Haus

Oculum-Verlag GmbH, Westl. Stadtmauerstr. 30a,
D-91054 Erlangen • aboservice@interstellarum.de
Tel.: 09131 / 970694 • Fax: 09131 / 978596

OCULUM

ASTEROID Neues von der Fernaufklärung

Die Wahrscheinlichkeit ist zwar gering, doch der Asteroid Apophis könnte auf die Erde treffen.

DAN DURDA

Wissenschaftlern gelang es, die chemische Zusammensetzung des Asteroiden Apophis zu ermitteln. Dieser wird der Erde im Jahr 2036 möglicherweise gefährlich nahe kommen.

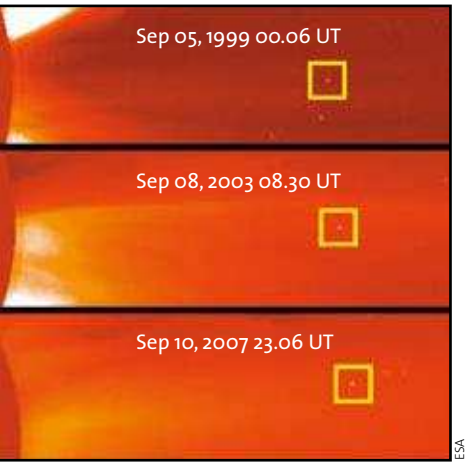
»Je mehr man über den Feind weiß, desto leichter ist es, ihn zu schlagen.« Diese Erkenntnis wurde nicht etwa von einem Mitarbeiter eines militärischen Geheimdienstes zitiert, sondern von dem Astronomen Richard Binzel vom Massachusetts Institute of Technology (MIT). Er und sein Team untersuchten den dreihundert Meter großen Gesteinsbrocken nun mit Hilfe der optischen und Infrarot-Teleskope in Chile und Hawaii.

Aus dem Vergleich mit auf der Erde gefundenen Meteoriten folgerten sie, dass es sich bei Apophis – Katalogname 2004 MN4 – um den seltenen Typ eines LL-Chondriten handelt. Nur sieben Prozent aller Funde fallen in diese Kategorie. Sie zeichnen sich durch einen besonders hohen Pyroxen- und Olivin-Gehalt aus, Minerale, die auch auf der Erde häufig anzutreffen sind. Anhand der Dichte und Härte der entsprechenden Meteoriten können die Wissenschaftler nun auf Eigenschaften des Asteroiden schließen, erläutert Binzel.

Apophis würde bei einem Treffer auf der Erde eine Region verwüsten, die der Fläche von Deutschland, Österreich und der Schweiz entspricht. Durch Flutwellen und den Auswurf des Einschlagkraters würden große Teile der Erde ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen. Sollte eine Abfangmission nötig werden, liefern die Daten Hinweise darauf, ob der Asteroid mit einer Bombe oder durch Strahlenbeschuss zerstört oder abgelenkt werden kann. Alternativ könnte ihn ein »interplanetarer Schleppkahn« auf eine ungefährliche Flugbahn ziehen. Das Risiko einer Kollision lässt sich erst sicher ermitteln, wenn Apophis 2029 an der Erde vorbeigeflogen ist. <<

SONNENSYSTEM Soho entdeckt periodischen Kometen

Das Weltraumobservatorium Soho (Solar and Heliospheric Observatory) erspähte nun zum dritten Mal innerhalb von acht Jahren ein und denselben Kometen. Damit gilt P/2007 R5 (Soho) nun offiziell als periodisch. Erstmals entdeckten Astronomen den Brocken aus Eis und Staub im September 1999, etwa vier Jahre später stießen sie erneut auf ihn. Zunächst glaubten sie, einen anderen Kometen zu sehen. Doch Sebastian Hönig vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn widerlegte diese Hypothese: Er berechnete die Umlaufbahn des Kometen und sagte dessen Wiederkehr, wie sich nun herausstellte, richtig für den 11. September 2007 voraus.



ESA

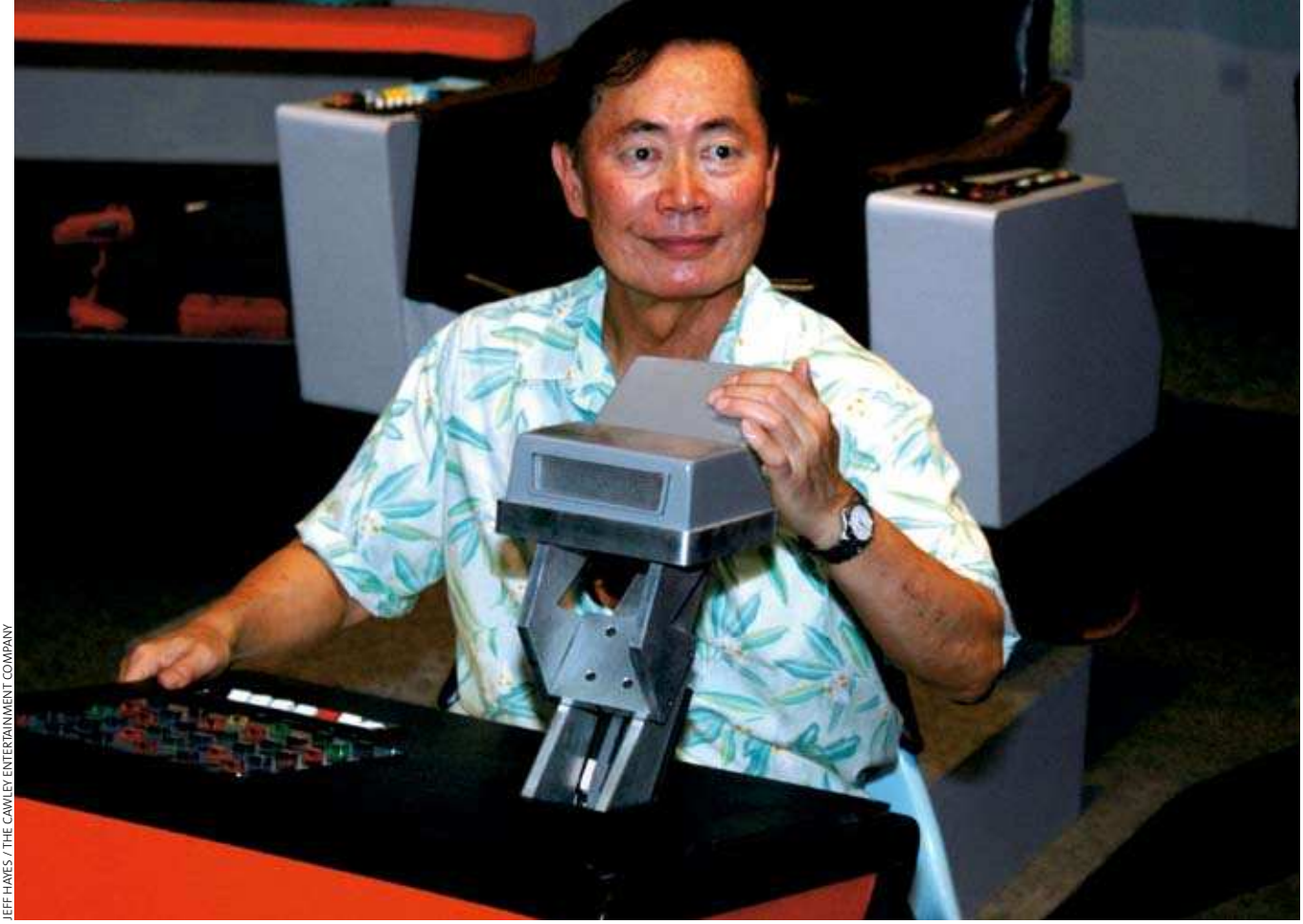
Der Komet P/2007 R5 (Soho) (gelber Kasten) braucht etwa vier Jahre für einen Umlauf um die Sonne.

Die Wissenschaftler irritierte allerdings, dass das Erscheinungsbild des Kometen, dessen Durchmesser auf ein- bis zweihundert Meter geschätzt wird, nicht typisch ist. Er besitzt weder einen sichtbaren Schweif noch eine Hülle aus Staub und Gas. Da P/2007 R5 (Soho) aber auch einige für Kometen charakteristische Merkmale aufweist, schließen sie aus, dass es ein Asteroid ist.

»Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich um eine Art erloschenen Kometenkern,« erklärt Karl Battams vom Naval Research Laboratory in Washington. Bei diesen verdampften bereits große Mengen der flüchtigen Eisbestandteile, und so bleibt zu wenig Material, um einen Schweif oder eine Nebelhülle auszubilden.

Soho entdeckte bereits mehr als 1350 Kometen. Auch wenn die Wissenschaftler davon ausgehen, dass viele von ihnen periodisch sind, konnten sie es bislang nur bei P/2007 R5 (Soho) nachweisen.

Bislang gelten von den insgesamt erfassten Kometen, deren Anzahl in die Tausende geht, nur rund 190 als periodisch. Ein Komet erhält diesen Status, wenn er mehr als zweimal auf seinem Orbit um die Sonne beobachtet wurde und darüber hinaus weniger als zweihundert Jahre für einen Umlauf braucht. <<



JEFF HAYES / THE CAWLEY ENTERTAINMENT COMPANY

George Takei während einer Drehpause zum Fanfilm »Star Trek New Voyages« in einem Nachbau der Enterprise-Kulisse.

ANERKENNUNG »Mr. Sulu« am Himmel verewigt

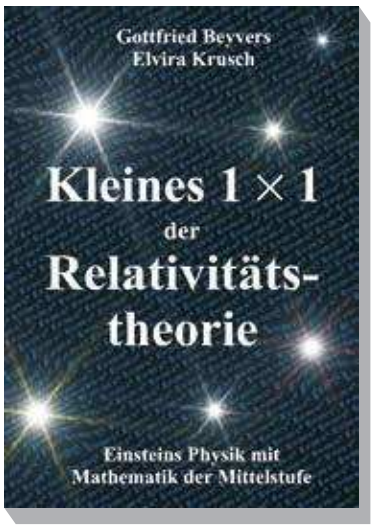
Als erst dritter Bewohner des Star-Trek-Universums wurde George Takei eine besondere Ehre zuteil: Die Internationale Astronomische Union (IAU) benannte einen Asteroiden nach dem beliebten Schauspieler.

»Mr. Sulu« machte ihn vor vierzig Jahren weltberühmt. Takei mimte den Navigator des Raumschiffs Enterprise und späteren Sternflotten-Captain Hikaru Sulu. Dies brachte ihm 1986 einen Stern auf dem Hollywood Walk of Fame ein.

1937 kam Takei in Los Angeles als Sohn japanischer Einwanderer zur Welt. Nach dem Angriff auf Pearl Harbor war seine Familie jahrelang interniert. Dies wurde zum Auslöser für sein viel beachtetes gesellschaftliches und politisches Engagement.

Die IAU stimmte wohl nicht zuletzt deshalb einem Vorschlag der beiden japanischen Astronomen zu, die den Asteroiden 1994 GT9 auf seiner Bahn zwischen Mars und Jupiter entdeckt hatten, und gaben ihm nun die offizielle Bezeichnung 7307 Takei. Bisher gibt es nur zwei weitere Asteroiden, deren Namen Akteuren der Fernsehserie Enterprise gewidmet wurden: 4659 Roddenberry – nach dem Schöpfer der Saga – und 68410 Nichols – nach der Darstellerin von Lieutenant Uhura. <<

Einstein endlich verstehen!



- klarer Text
- exakte Abbildungen
- hürdenfreie Rechenschritte

Gottfried Beyvers
Elvira Krusch

Kleines 1 × 1 der Relativitätstheorie

Einsteins Physik mit
Mathematik der Mittelstufe

400 Seiten, gebunden, € 33,80
ISBN 978-3-8334-6291-7
www.1x1relativitaet.de

Das neue astronomie heute im Abonnement

Eine Investition, die sich lohnt:

>>> Sie erhalten regelmäßig Einblick in aktuelle Forschungsprojekte und Zukunftsvisionen der internationalen Raumfahrt

>>> Sie verpassen keine Ausgabe und bekommen das Magazin bequem nach Hause geliefert

>>> Sie zahlen nur € 56,– für das Jahresabonnement (10 Ausgaben). Als Schüler, Azubi, Student, Wehr- oder Zivildienstleistender zahlen Sie auf Nachweis sogar nur € 50,– (Inlandspreise inkl. MwSt.)

>>> Unter www.astronomie-heute.de/archiv erhalten Sie kostenlosen Zugang auf das Archiv von **astronomie heute**. Hier stehen Ihnen alle Artikel seit der Erstausgabe als PDF-Datei zur Verfügung

>>> Für Ihre Bestellung bedanken wir uns mit einem Präsent Ihrer Wahl

… schon jetzt an Weihnachten denken!

>>> … Und einen guten Freund ein Jahr lang an der spannenden Welt von Raumfahrt, Kosmos und ScienceFiction teilhaben lassen: Mit einem Geschenkabo von **astronomie heute**. Das erste Heft verschicken wir mit einer Grußkarte in Ihrem Namen! >>>

Gratis zur Wahl!

Unser Dank für Ihre Bestellung

Die Uhr »Pioneer« mit dem berühmten »Gruß von der Erde«.

Spektakuläre Astroaufnahmen und Bilder der amerikanischen Raumfahrtmissionen.

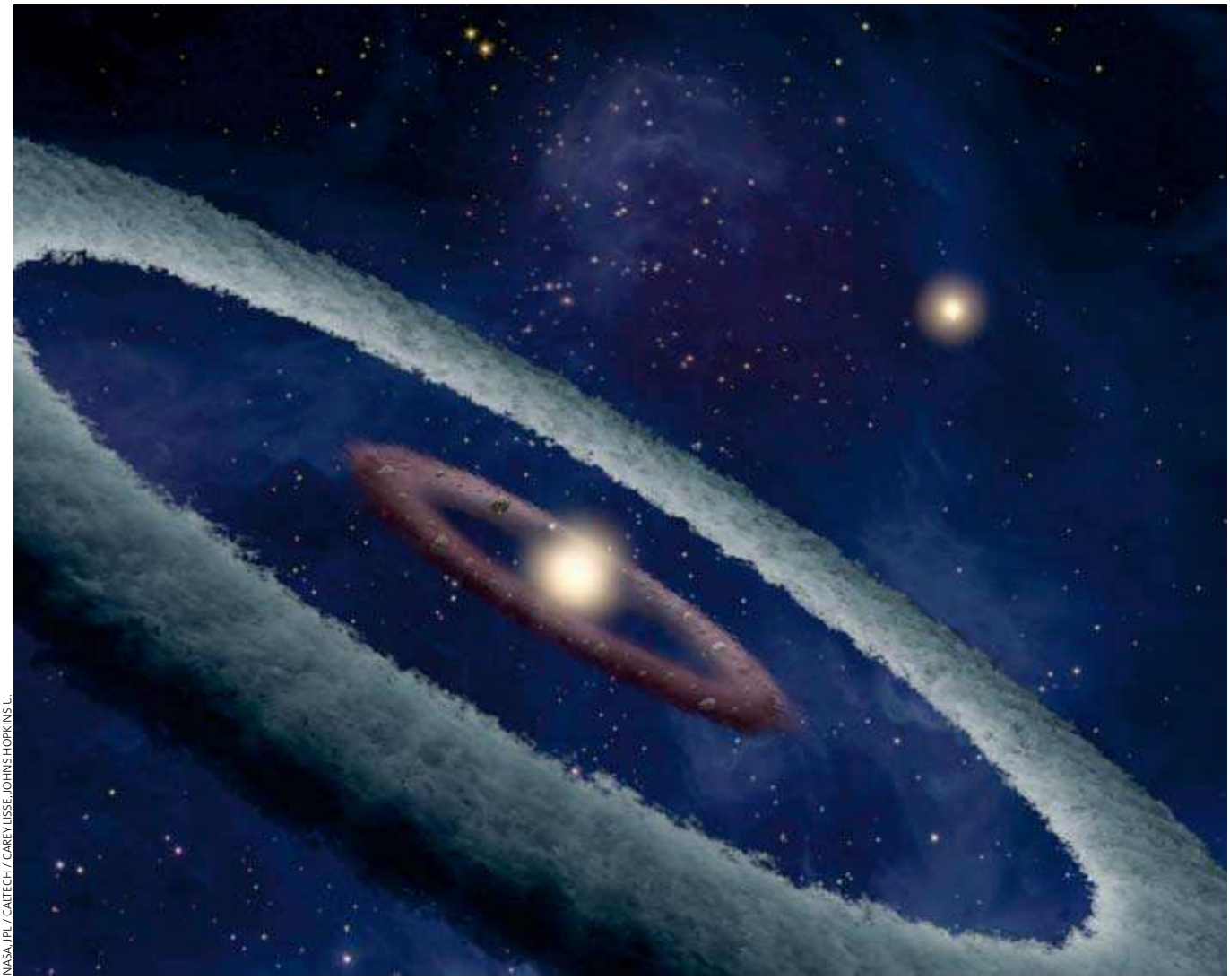
Das Kartenset Skyscout enthält 4 Jahreszeitenkarten, 4 Übersichtskarten, 8 Detailkarten und Beschreibungen zu 23 Sternbildern und 55 Deep-Sky-Objekten.

>> Abonnieren und profitieren Sie gleich unter: www.astronomie-heute.de/abo

Spektrum DER WISSENSCHAFT Wissen aus erster Hand

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH | Slevogtstraße 3–5 | 69126 Heidelberg | Tel 06221 9126-743 | Fax 06221 9126-751
service@spektrum.com

FERNE WELTEN Sternsystem könnte erdähnlichen Planeten bilden



NASA, JPL / CALTECH / CAREY LISSE, JOHNS HOPKINS U.

Um einen der beiden Sterne im 424 Lichtjahre entfernten Doppelsternsystem HD 113766 kreisen Ringe aus Staub und Gas. Darin könnte sich womöglich gerade ein erdähnlicher Planet bilden.

In dem 424 Lichtjahre entfernten Doppelsternsystem HD 113766 entsteht womöglich gerade ein erdähnlicher Planet. Dies vermuten Astronomen, nachdem sie die Region mit dem Weltraumteleskop Spitzer untersucht haben.

Den Beobachtungen zufolge rotiert ein riesiger Gürtel aus warmem Staub um einen der beiden Sterne. Dieser ähnelt der Sonne, besitzt aber ein bisschen mehr Masse. In seinem Ring könnten die Partikel zu immer größeren Objekten verklumpen und schließlich Planeten formen – das Baumaterial wäre jedenfalls ausreichend für eine marsgroße Welt, berichten Carey Lisse von der Johns Hopkins University in Baltimore und ihr Team. Mit Hilfe eines Spektrografen an Bord von Spitzer analysierten sie nun die Zusammensetzung des Staubs: »Am ehesten erinnert der Mix dort an das Material, das sich als flüssige Lava auf der Erde findet«, beschreibt Lisse.

Anhand früherer Studien über Kometen und Meteoriten, die Bruchteile von Asteroiden, fanden die Wissenschaftler heraus, dass das Material in HD 113766 schon weiterentwickelt ist als dasjenige, das im frühen Sonnensystem und heute noch in Kometen vorzufinden ist. Andererseits ähnelt es aber auch noch nicht den Bestandteilen von Planeten oder Asteroiden. Der Staubring muss sich demnach in einem Übergangszustand befinden, schließen die Forscher.

Mit zehn Millionen Jahren wäre das System auch im richtigen Alter, um felsige Planeten zu bilden. Wäre es jünger, so würden eher Gasriesen wie Jupiter entstehen; wäre es hingegen älter, so wäre die Planetenbildung bereits abgeschlossen. Der Staubgürtel liegt inmitten der habitablen Zone des Systems – eines Bereichs, in dem flüssiges Wasser auf den Himmelskörpern existieren kann. Die Erde befindet sich in unserem Sonnensystem auch in eben jener Zone. <<

Eine NEUE WELT

Die Rückseite des Monds – eine fast vergessene Gegend

VON CHARLES A. WOOD

NASA, NSSDC

Die sowjetische Raumsonde Lunik 3 startete am 4. Oktober 1959 in Richtung Mond, um dort die ersten Bilder der erdabgewandten Seite zu schießen.

Die Raumsonde Lunik 3 entzauberte das Mysterium der erdabgewandten Mondseite, die jahrhundertelang die Fantasie der Menschen anregte

Seit fast fünfzig Jahren schicken wir nun schon Raumsonden zu den Planeten und den vielen kleineren Objekten im Sonnensystem. Sie sind uns vertraut geworden – von Merkur mit seiner verschrumpelten Oberfläche bis hin zu Neptun mit seinem Großen Dunklen Fleck. Doch ein eigentlich nahe liegendes Gebiet ist nur selten betrachtet und sogar beinahe vergessen worden: die erdabgewandte Seite des Monds.

Eine ironische Wendung der Geschichte, denn die lunare Rückseite war derjenige himmlische Grund und Boden, der bereits zu Beginn des Raumfahrtzeitalters erkundet wurde. Im Oktober 1959 funkte die sowjetische Sonde Lunik-3 die ersten, wenn auch körnigen Fotos von der Mondrückseite zur Erde. Die Welt war verblüfft über das Kunststück; die Raumfahrt hatte ein verborgenes Land enthüllt, das jahrhundertelang die Fantasie der Menschen angeregt hatte. Das amerikanische Lunar Orbiter Program (1966/67) lieferte dann die ersten scharfen Bilder der versteckten Mondseite. Sie zeigten eine ungewöhnliche Landschaft, der die verbreiteten dunklen Maria (»Meere«) fehlten, die uns von der sichtbaren Seite so vertraut sind.

Auch die Apollo-Astronauten schossen spektakuläre Fotos, als sie 1968 und 1972 die Rückseite des Monds überflogen – doch fast alle nachfolgenden Missionen befassten sich mit der erdzugewandten Seite.

Seitdem schwand das eben erst zugänglich gewordene Land wieder aus unserem Bewusstsein. Erst mehr als zwanzig Jahre später, im Januar 1994, dirigierte das US-Verteidigungsministerium die kleine Raumsonde Clementine um den Mond herum.

In Vergessenheit geraten

Clementine sollte Miniatursensoren testen, die für das damals geplante Raketenabwehrsystem im Weltall entwickelt worden waren. Nebenbei lichtete sie erstmals in der Geschichte jeden Winkel der Mondoberfläche ab – mehr als zwei Millionen digitale Fotos kamen zusammen. Auf jedem von ihnen war nur eine kleiner Ausschnitt abgebildet, was die enorme Anzahl der Aufnahmen erklärt.

Wissenschaftler setzten die winzigen Bilder schließlich zu Mosaiken zusammen, die die gesamte Vorder- und Rückseite zeigten (siehe S. 22). Leider ist es ziemlich öde, dieses Werk zu betrachten, denn der Großteil des Monds wurde bei hohem Sonnenstand fotografiert, sodass der Anblick dem des Vollmonds von der Erde aus ähnelt. Daher lagen die Mosaike die meiste Zeit auf der Website der Behörde, doch niemand interessierte sich dafür.

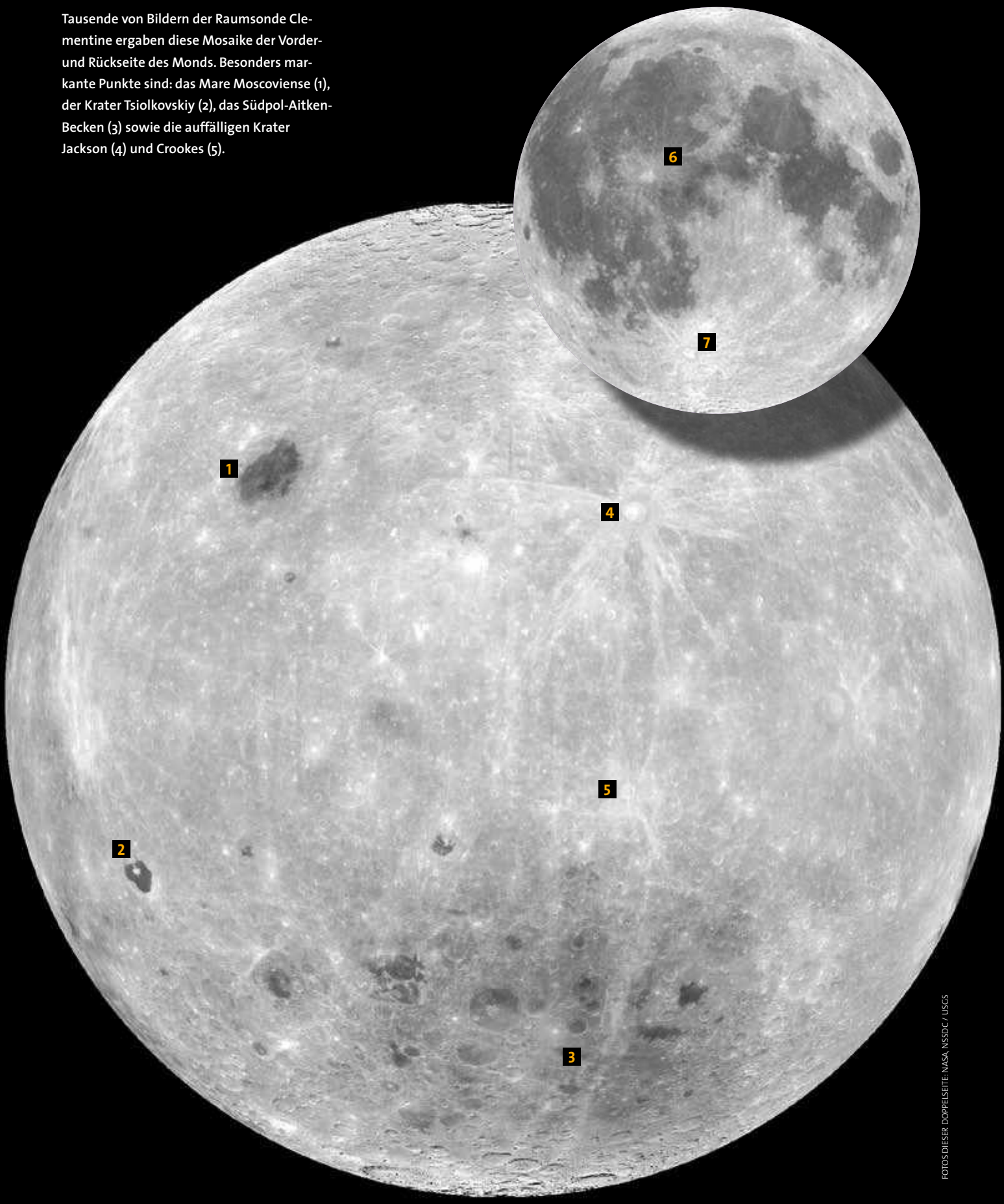
Als ich per Zufall auf die Bilder stieß, verblüffte mich der Unterschied zwischen den beiden Mondseiten. Ich wusste zwar, dass Maria auf der Rückseite viel seltener sind, doch die Clementine-Mosaike verstärkten diesen Eindruck noch. Bei allen früheren Aufnahmen der Rückseite waren Orbiter- und Apollo-Bilder zusammengestückelt worden, die bei schrägen Winkeln entstanden waren.

Mit Hilfe von Clementine ließ sich die gesamte Mondrückseite mit ihren einzigartigen Merkmalen zum ersten Mal bei gleicher Beleuchtung betrachten. Das Mosaik zeigt die verstreuten Flecken von dunkler Mare-Lava und von Kratern mit hellen Strahlen. Doch weil ausgedehnte Maria fehlen, weist die erdabgewandte Seite keine sonderlich charakteristische Geografie auf, sodass es gar nicht so leicht ist, sich darauf zurechtzufinden.

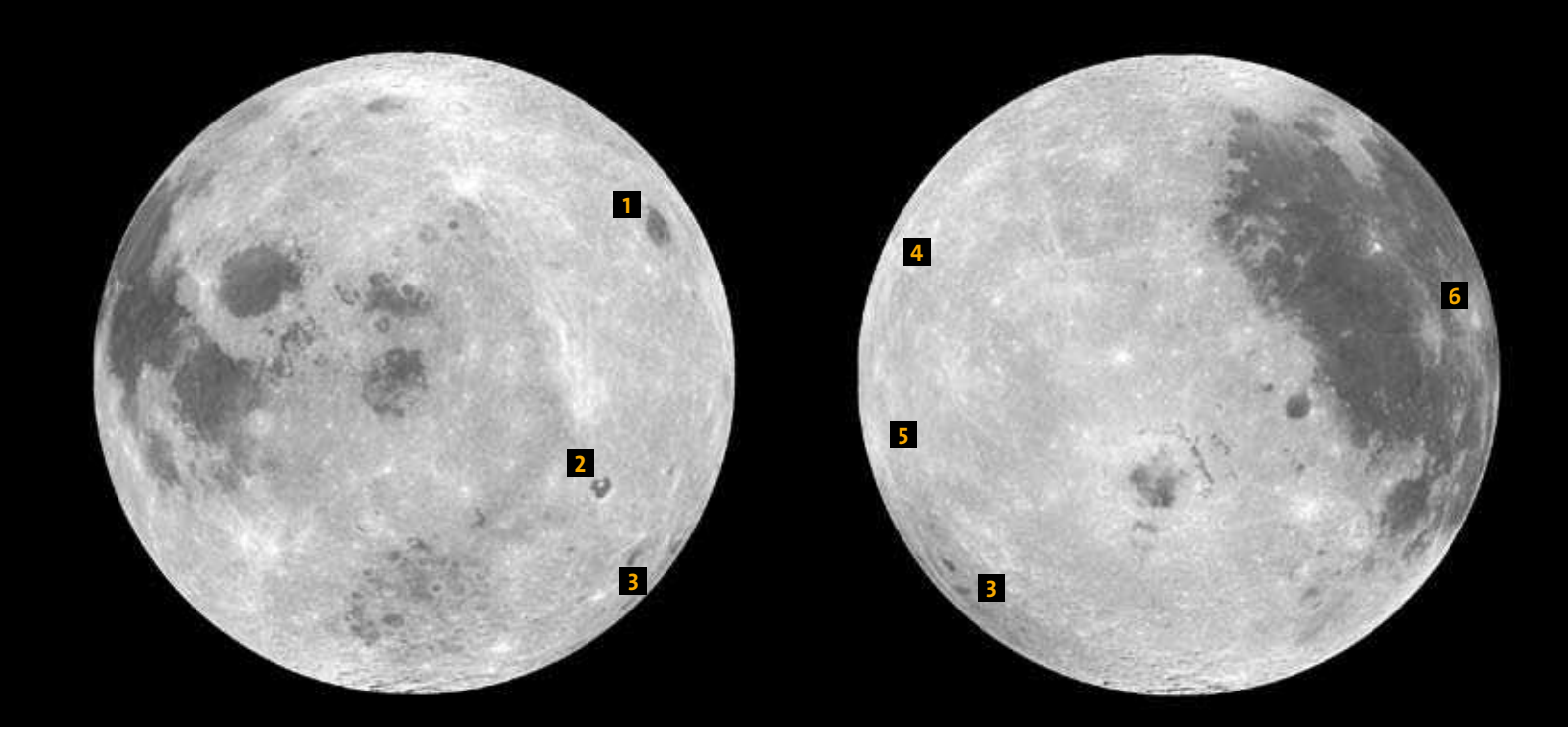
FOTO: ZOND 8 / K.B. SHINGAREVA, U. MOSKAU; BEARBEITUNG: S & T, STEVEN A. SIMPSON

Zwei Seiten

Tausende von Bildern der Raumsonde Clementine ergaben diese Mosaike der Vorder- und Rückseite des Monds. Besonders markante Punkte sind: das Mare Moscoviense (1), der Krater Tsiolkovskiy (2), das Südpol-Aitken-Becken (3) sowie die auffälligen Krater Jackson (4) und Crookes (5).



FOTOS DIESER DOPPELSEITE: NASA, NSSDC / USGS



Diese Bilder sind ebenfalls aus Aufnahmen der Raumsonde Clementine zusammengesetzt und zeigen den Mond von der Seite.

Um die Eigenheiten der Rückseite zu verstehen, lohnt es sich, einen Blick in die Entstehungsgeschichte des Erdtrabanten zu wagen. Vor etwa viereinhalb Milliarden Jahren bildete sich der Mond aus Trümmern, die ins All geschleudert worden waren, als ein großer Protoplanet (Vorläuferplanet) auf die junge Erde stürzte. Durch die extremen Drücke und Temperaturen, die dabei auftraten, verlor das ausgeworfene Material seine flüchtigen Komponenten – insbesondere Wasser. Auf Grund seiner Anziehungskraft fand sich das lose Geröll nahe der Erde jedoch wieder zusammen.

Aus Trümmern geboren

Das schnelle Zusammenstürzen verursachte eine enorme Hitze, die den neu entstandenen Satelliten vollständig schmelzen ließ. Absinkende Metalle bildeten den Mondkern, während leichteres, kalziumreiches Material nach oben trieb. Schließlich kühlte die Oberfläche ab und brachte eine Kruste hervor, die ungefähr sechzig Kilometer dick ist. Sie besteht weit gehend aus Anorthosit – einem Gestein, das hauptsächlich aus einem Feldspat-Mischkristall (Plagioklas) besteht. Dessen relativ helle Farbe ruft die charakteristische Erscheinung der Mond-Hochländer hervor.

Der junge Erdtrabant wurde fortan mit Geröll bombardiert, das entweder von seiner Entstehung übrig geblieben war oder noch der Geburt des Sonnensystems entstammte. Projektile von der Größe eines Bergs verursachten riesige Vertiefungen: Krater, die von Rand zu Rand weniger als 015 Kilometer messen, sehen einfach wie Schüsseln aus; bei größeren Kratern stürzen die Wände ein, sodass es zu Rutschungen und zur Bildung von Terrassen kommt. Der Boden unter der Einschlagstelle federt zurück und ein Zentralberg hebt sich in deren Mitte empor. Copernicus (93 Kilometer, 6) und Tycho (85 Kilometer im Durchmesser, 7), beide auf der uns zugewandten Mondseite, sind Beispiele für solche komplexen Krater.

Ist eine Einschlagstelle breiter als dreihundert Kilometer, bildet sich um den Zentralberg ein Ring aus, der ihn in manchen Fällen sogar ersetzen kann. Übersteigt der Durchmesser vierhundert Kilometer, formen sich nach außen hin weitere Ringe. Darüber hinaus bedeckt das ausgeworfene Material nun einen Bereich von mehreren hundert Kilometern. Große Trümmerstücke werden bis zu tausend Kilometer weit weggeschleudert, wodurch zwanzig bis dreißig Kilometer breite Sekundärkrater entstehen. Diese riesigen Mehrfachringbecken sind die größten Landschaftsräume auf dem Mond.

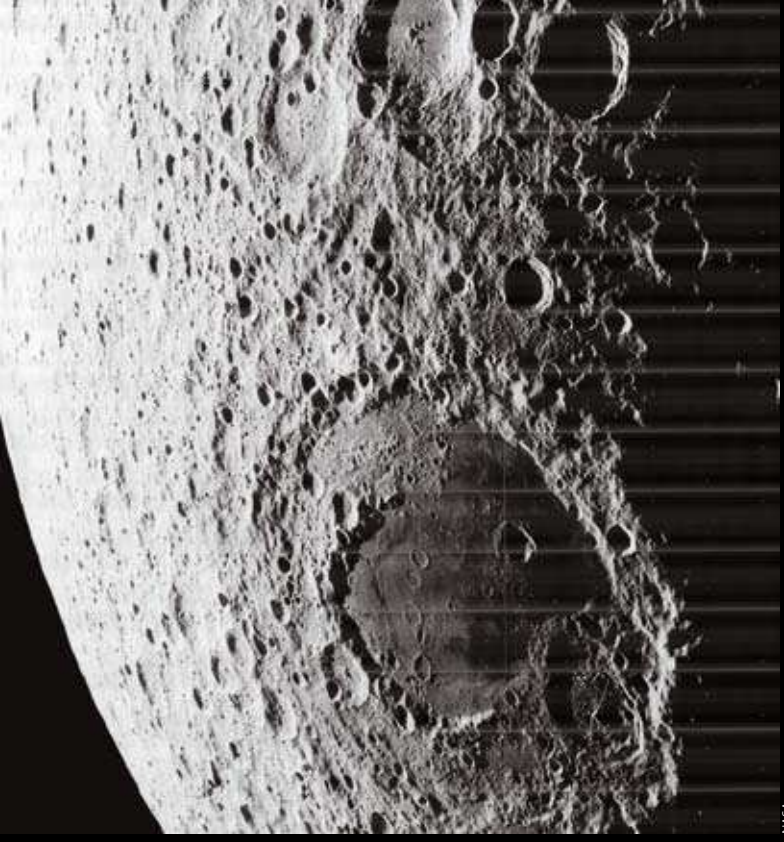
Einige zehn bis hundert Millionen Jahre nach dem letzten intensiven Bombardement schmolz das Gestein in einigen zig Kilometern unter der Oberfläche erneut. Grund dafür war die enorme Hitze, die bei dem radioaktiven Zerfall von Thorium, Uran und Blei im Mondinnern entstand. Das flüssige Magma quoll durch Risse, die durch Einschläge entstanden waren, nach oben und überflutete die Böden der Krater-

wissenschaft in die schulen!

Zu diesem Beitrag steht auf der Internetseite www.wissenschaft-schulen.de kostenlos didaktisches Material zur Verfügung

Warum zeigt uns der Mond stets seine Vorderseite? Beantworten Sie diese Frage zusammen mit Ihren Schülern. Wir bieten Ihnen Experimente, Diskussionsanregungen und Aufgaben zum Thema.

Das Projekt »Wissenschaft in die Schulen!« führen wir in Zusammenarbeit mit der Landesakademie für Lehrerfortbildung in Donaueschingen durch. Es wird von der Klaus Tschira Stiftung gGmbH gefördert.



NASA

BROWN U. / NASA, NE REGIONAL PLANETARY DATA CENTER

Das Mare Moscoviense (links) ist die größte dunkle Tiefebene auf der erdabgewandten Mondseite. Es entstand durch den Einschlag eines riesigen Asteroiden. Das Mare Orientale auf der Mondvorderseite (rechts) misst rund 300 Kilometer im Durchmesser, die umliegenden Ringstrukturen überspannen hingegen mehr als tausend Kilometer.

becken. Da die Lava basaltisch und damit reich an Eisen und Magnesium ist, verleiht sie den Mondmeeren ihre charakteristische dunkle Farbe.

Auf der Rückseite des Monds treten diese dunklen Mare-Flecken nur an isolierten Stellen auf – es dominiert das kraterübersäte, helle Hochland. Das Mare Moscoviense (lateinisch: Moskauer Meer) und der Boden des Kraters Tsiolkovskiy sind dort die größten dunklen Tiefebenen (siehe Bild S. 22). Alle anderen liegen in einer 2400 Kilometer breiten Niederung, die sich vom Äquator bis zum Südpol erstreckt. Mondgeologen spekulierten anhand einiger weniger Apollodaten, dass es sich bei diesem bis zu zwölf Kilometer tiefen Gebiet um ein Einschlagbecken handeln könnte. Erst topografische Karten, die nach der Clementine-Mission entstanden, bestätigten diese Vermutung. Und mehr noch: Sie zeigten, dass es das breiteste und tiefste bekannte Einschlagbecken im gesamten Sonnensystem ist. Zunächst gaben ihm die Wissenschaftler den Namen Big Backside Basin; da es sich aber vom Pol bis zum Krater Aitken zieht, wird es heute prosaischer als das Südpol-Aitken-Becken (SPA-Becken) bezeichnet.

Der Einschlag, der das SPA-Becken verursachte, hob so viel Material aus, dass die Mondkruste dort nur noch rund dreißig Kilometer dick ist. Gewaltige Mengen an Gestein wurden in die Höhe katapultiert und verteilten sich über den gesamten Mond; vielleicht gelangten sogar einige Brocken bis zur Erde. Nördlich des Beckenrands häuften sich die Trümmer zu dem weiten Plateau auf, das heute acht Kilometer höher liegt als das mittlere Mondniveau.

Schmutzig graue Erscheinung

Anders als der Großteil des Monds, der entweder reich oder arm an Eisen ist (Mare oder Hochland), weist die Gegend innerhalb des SPA-Beckens durchschnittliche Werte an Eisen auf, was die schmutzig graue Oberfläche erklärt. Noch verblüffender ist, dass es auch relativ viel Thorium enthält – ein Anzeichen für ein ungewöhnliches Mondgestein, das vermutlich in der tieferen Mondkruste existiert. Durch die Tiefe des SPA-Einschlags könnten Teile jener Schicht und des darunterliegenden Mantels frei gelegt worden sein. Daher ist der Boden des Südpol-Aitken-Beckens vorrangiges Ziel zukünftiger Mondmissionen.

Vielleicht können diese auch endgültig klären, warum die dunklen Tiefebenen auf der erdabgewandten Seite so selten sind. Wissenschaftler vermuten bislang, dass das Magma hier einfach nicht hoch genug gestiegen ist, um die Einschlagkrater der Rückseite zu fluten. Und das könnte an der unterschiedlichen Krustendicke liegen,

VOLLMOND

Auch wenn die erdabgewandte Seite des Monds häufig als seine dunkle Seite bezeichnet wird, liegt diese keineswegs in ewigem Schatten. Herrscht für uns gerade Neumond, lässt die Sonne die Rückseite des Erdtrabanten hell erstrahlen.

Leserreisen zur totalen Sonnenfinsternis am 1. August 2008

China: 19. 07. – 05. 08.

Peking, Nordosttibet und die Seidenstraße

JI XIAO BU

Beobachtungsort der Sonnenfinsternis ist der Südrand der Wüste Gobi. Dauer der Totalität 1 Minute 50 Sekunden, Sonnenhöhe 14 Grad. Wir fliegen neun Stunden nach Peking. Dort besuchen wir das alte Observatorium und den bekanntesten Teil der Großen Mauer bei Jinshanling und besichtigen den berühmten Kaiserpalast mit Himmelstempel. Anschließend nach Lanzhou, die Stadt am Gelben Fluss, und weiter über das Qinghai-Plateau mit Besuch verschiedener tibetischer Klöster und der großen Salzseen. Im Nordosten des Quilian-Gebirges besuchen wir Dunhuang mit seinen berühmten Höhlenklöstern. Weiter gehts entlang der sagenumwobenen Seidenstraße zu den singenden Sanddünen. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis im internationalen Camp am westlichsten Punkt der Großen Mauer bei Jiayuguan. Rückflug mit Übernachtung in Shanghai. Abschluss: Fahrt mit dem Transrapid zum Flughafen und Heimflug

Mongolei: 27. 07. – 10. 08.

Das Altaigebirge und die Wüste Gobi

Die Sonnenfinsternis beobachten wir im südwestlichen Zipfel der Mongolei, nahe der Zentrallinie: Dauer zwei Minuten, Sonnenhöhe 22 Grad. Flug über Moskau nach Ulan Bator. Besuch des Bogd-Khan-Palasts, des Naturhistorischen Museums und des Gandan Klosters. Inlandsflug nach Altai, einer Stadt im Südwesten des Landes. Fünftägige Geländewagentour zur Beobachtung der Sonnenfinsternis in »Honi Usnii Hooloi« inmitten der grandiosen Natur des Altaigebirges.

Weiterfahrt zur Stadt Khoved und Inlandflug über Ulan Bator nach Dalanzangad im Süden der Mongolei. Abenteuerliche fünftägige Geländewagentour in die Wüste Gobi. Unterwegs sehen wir die einzigartige Wüstenlandschaft Hongorin Els, den Saxaulwald und die Bartgeierschlucht sowie das weltbekannte Kloster Erdene Dzuu in der ehemaligen Hauptstadt Dschingis Khans (Übernachtungen in Zweierzelten und in typisch mongolischen Jurten). Die Reise hat Expeditionscharakter.

15-tägiges Programm
Reisepreis: im DZ € 3050,–

BEIDE FOTOS: REGINA GÄRTNER

Russland: 28. 07. – 05. 08.

Moskau, Nowosibirsk und St. Petersburg

Beobachtung der Finsternis auf der Zentrallinie in Nowosibirsk: Dauer 2 Minuten 20 Sekunden, Sonnenhöhe 30,5 Grad.

Die Reise zu den drei größten und kulturell wichtigsten Städten Russlands beginnt mit zwei Übernachtungen in Moskau: Besichtigung des Roten Platzes, des Kreml und des historischen Zentrums der russischen Hauptstadt.

Weiterflug nach Nowosibirsk und dreitägiger Aufenthalt. Die Stadt auf dem 55. Breitengrad am gewaltigen Strom Ob entstand einst als Station der Transsibirischen Eisenbahn und gilt heute als das kulturelle Zentrum Sibiriens. Zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis ist ein außerhalb gelegenes neues Hotel exklusiv gemietet. Der Rückflug geht über St. Petersburg, heute Weltkulturerbe der Unesco. Das Besichtigungsprogramm umfasst den Katharinenpalast und die berühmte Sternwarte von Pulkova. Mit astronomischer Leitung

neuntägiges Programm
Reisepreis: im DZ € 2580,–
viertägige Kurzreisevariante zu diesem Beobachtungsziel

OLEG TUMANOV

UWE REICHERT

INFOPAKET UND BUCHUNG ÜBER:

Wittmann Travel
Koldingstr. 21
22769 Hamburg
Telefon: 040 851053-76
Fax: 040 851053-77
E-Mail: info@wittmann-travel.de
Web: www.wittmann-travel.de

NASA, NSSDC / USGS

Warum ein verstecktes Gesicht?

**Warum zeigt uns der Mond immer nur eine Seite und verbirgt die andere?
Schuld daran sind die Gezeiten. Kurz nach seiner Entstehung drehten sich sowohl der Mond als auch die Erde schneller als heute. Die Gravitationskraft, mit der sie aneinander zerrten, führte dazu, dass kleine Verformungen der beiden Himmelskörper anwuchsen. Durch die Reibung, die durch die Gezeiten hervorgerufen wird, rotierten Erde und Mond nach und nach langsamer. Die hieraus resultierende Energie wurde in die Vergrößerung der Mondumlaufbahn übertragen. Selbst heute noch verlangsamt der Mond die Erddrehung (vor allem durch das Hin- und Herschwappen der Meere bei Ebbe und Flut). Darum kriecht der Mond von der Erde weg – 3,8 Zentimeter im Jahr. Da der Mond kleiner und leichter ist als die Erde, hat er durch die Gezeitenbremsung schon vor langer Zeit fast seine gesamte Rotation verloren. Hinzu kam, dass der Mond leicht eiförmig ist. Darum manövriert er sich automatisch in eine Lage, die an die Gezeiten gebunden ist.**

Der Strahlenkrater Ohm ist eine auffällige Landmarke auf der Mondrückseite. Die Tatsache, dass im Norden (oben) Strahlen fehlen, ist ein Anzeichen dafür, dass der Einschlagkörper in flachem Winkel aus Norden kam.

denn Gravitationsmessungen von Clementine bestätigen, dass die Kruste der Vorderseite im Durchschnitt 55 Kilometer dick ist, während die der Rückseite 12 Kilometer tiefer reicht. Das Magma hätte also viel höher steigen müssen, um die Oberfläche zu erreichen. Im SPA-Becken, wo die Kruste durch den Einschlag deutlich dünner war, konnten sich hingegen Maria ausbilden.

Allerdings bringt die mangelnde Lava auf der Rückseite auch Vorteile: Ohne den steinernen Überzug bleibt das Innere von Einschlagbecken nicht wie auf der Vorderseite verborgen. So besitzt das mehr als drei Milliarden Jahre alte Mare Orientale vier konzentrische, bullaugenartige Bergringe und nur ein paar wenige Pfützen von Mare-Lava zwischen diesen Ringen und dem Zentrum des Beckens (siehe Foto S. 24). Orientale dient heute als Prototyp bei der Interpretation aller übrigen großen Becken im Sonnensystem.

Helle Strahlen

Die meisten Becken auf der erdabgewandten Mondseite sind kleiner als Orientale, zeigen aber ebenfalls eine ausgeprägte Ringstruktur. Im Mare Moscoviense beispielsweise ist der innere Ring mancherorts fast so massiv wie der Hauptrand, die Ringe dazwischen sind niedriger.

Ein weiterer Blickfang auf dem Mond sind Strahlenkrater, deren helle Kränze sich auf den dunklen Maria in den Tagen um Vollmond herum selbst mit einem Feldstecher erkennen lassen – etwa in den jungen Kratern Copernicus, Aristarchus und vor allem Tycho. Auf der Rückseite macht es die hellere Oberfläche etwas schwerer, Strahlenkrater zu entdecken, dennoch gibt es eine ganze Menge davon. Die großartigsten sind vermutlich Jackson und Ohm (siehe Bild oben) mit ihren Strahlen, die sich über Hunderte von Kilometern erstrecken. Die Strahlen breiten sich östlich und westlich der Krater aus, während die Gebiete im Norden fast strahlenfrei sind. Dies deutet auf schräge Einschläge hin. Simulationen im Labor zeigen, dass das Jackson-Projektil in einem Winkel von ungefähr 15 Grad über dem Horizont aus Norden kam. Sowohl Jackson als auch Ohm sind umgeben von dunklen Ringen aus glasiger Einschlagschmelze.

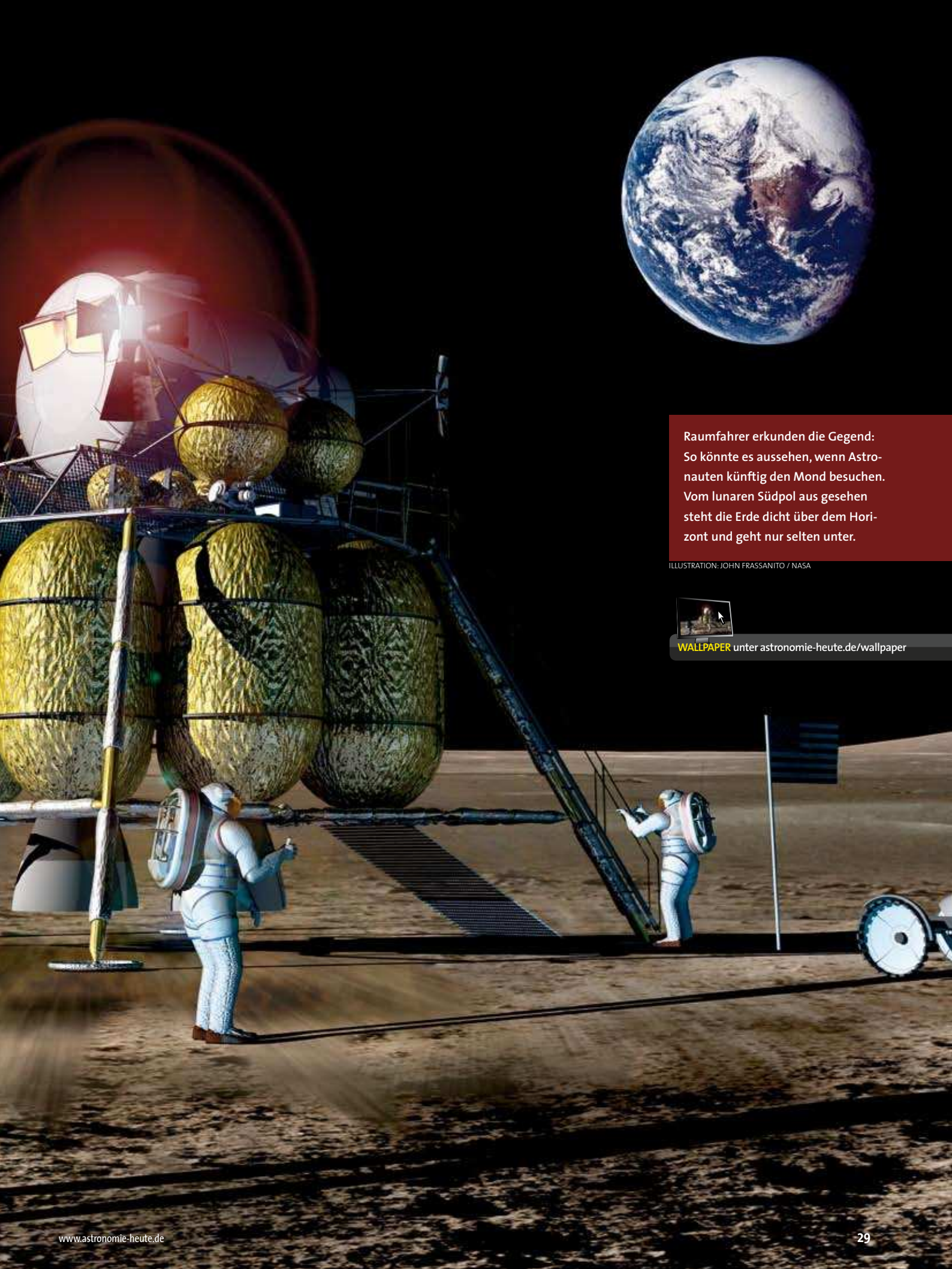
Von der Erde aus bleiben uns diese Anblicke des Monds leider verwehrt. Doch dank der Raumsonden können wir uns immerhin ein recht genaues Bild von dieser so lange verborgenen Gegend machen. <<

CHARLES WOOD *betreibt die Internetseite Lunar Photo of the Day (lpod.org).*

Der Weg zur MONDSTATION

Die USA werden wieder zum Mond fliegen, verkündete George W. Bush im Februar 2004. Jetzt nimmt der Plan Gestalt an: In 15 Jahren soll es eine bemannte Station auf dem Erdtrabanten geben.

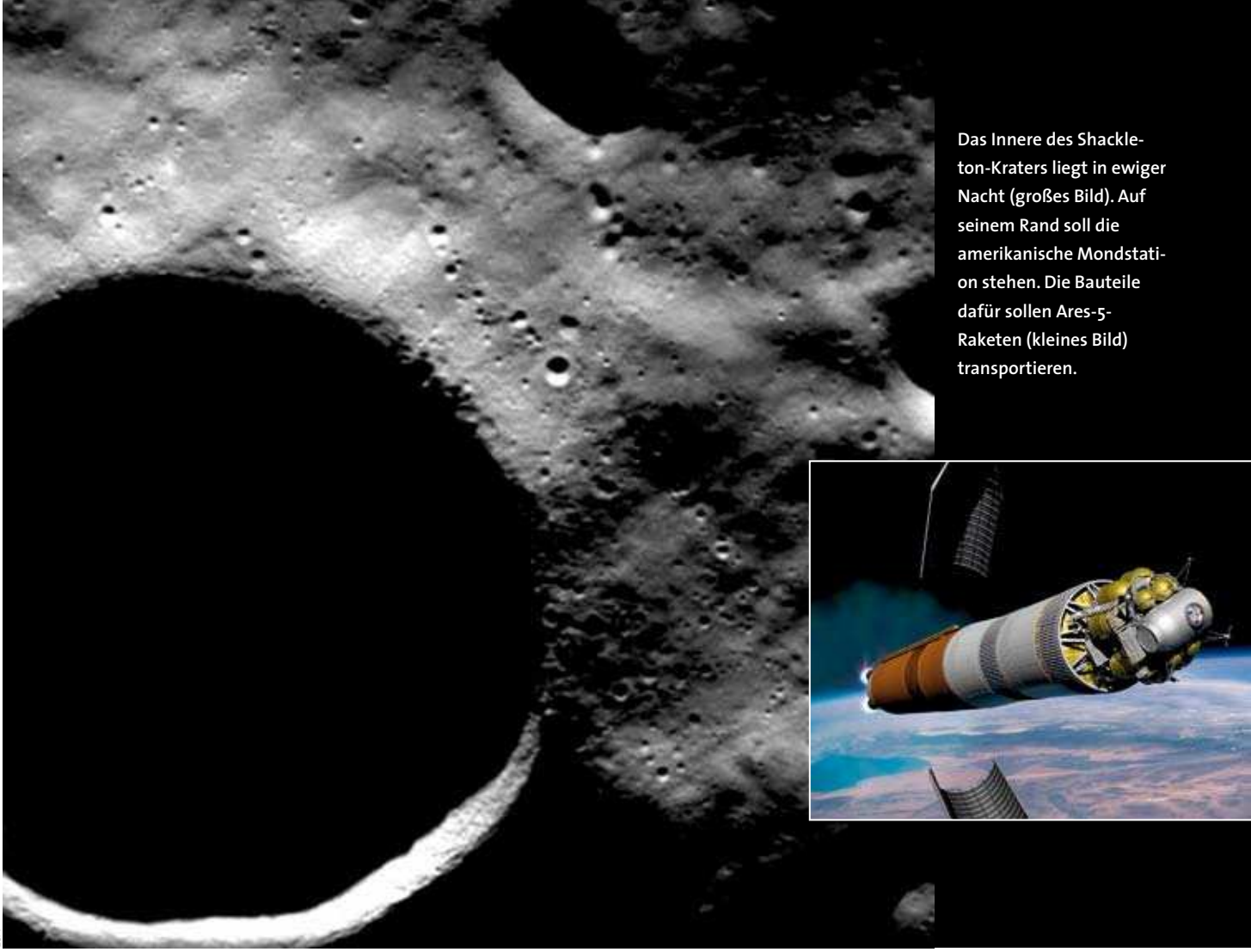
VON EUGEN REICHL



Raumfahrer erkunden die Gegend: So könnte es aussehen, wenn Astronauten künftig den Mond besuchen. Vom lunaren Südpol aus gesehen steht die Erde dicht über dem Horizont und geht nur selten unter.

ILLUSTRATION: JOHN FRASSANITO / NASA

WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper



ESA

Das Innere des Shackleton-Kraters liegt in ewiger Nacht (großes Bild). Auf seinem Rand soll die amerikanische Mondstation stehen. Die Bauteile dafür sollen Ares-5-Raketen (kleines Bild) transportieren.

Fast vergessen sind die Zeiten, in denen Menschen zum Mond flogen. Damals, in den 1970er Jahren, reisten Astronauten 400 000 Kilometer durchs All und kampierten dort tagelang. Heute klingt das beinahe wie ein Märchen. Gerade mal 400 Kilometer erhebt sich der moderne Mensch über die Erdoberfläche, und auch das nur mit Mühe. Jahrelang war die Internationale Raumstation – nach kosmischen Maßstäben einen Katzensprung von uns entfernt – nur mit zwei Personen besetzt, weil man den vorgesehenen Dritten nicht versorgen konnte.

Doch das Blatt könnte sich wieder wenden. »Zurück zum Mond!«, heißt es in den Vereinigten Staaten, und anscheinend meinen die Amerikaner das ernst. Am 4. Dezember 2006 präsentierte Michael Griffin, Leiter der Nasa, einen Plan für die Rückkehr amerikanischer Astronauten zum Erdtrabanten. Das Projekt mit dem Namen Orion sieht den Bau einer Mondbasis vor. Die Station soll ständig bemannt sein und auf dem Rand des Kraters Shackleton stehen, der am lunaren Südpol liegt.

Wie sieht der Plan konkret aus? Im Juni 2019 startet eine Ares-5-Rakete vom Weltraumbahnhof Kennedy Space Center. Sie befördert die Mondlandefähre Antares-2 auf eine Erdumlaufbahn. Kurze Zeit später hebt eine zweite Trägerrakete ab und schießt das Raumschiff Orion-12 mit vier Mann Besatzung in den Orbit.

Im Weltraum bleibt Antares-2 zunächst mit der Oberstufe ihrer Trägerrakete verbunden. Orion-12 nähert sich und koppelt an, sodass ein Verband aus drei Teilen entsteht. Sobald er auf Kurs in Richtung Mond ist, zündet die Oberstufe und beschleunigt ihn. Wie in alten Apollo-Zeiten wird diese Zündung als TLI bezeichnet, das bedeutet Trans Lunar Injection (auf Deutsch etwa: Einschuss zum Mond hin). Nach Erreichen der erforderlichen Geschwindigkeit trennt sich die Oberstufe vom Verband und Antares-2 und Orion-12 fliegen allein weiter.

Drei Tage später kommt das Duo am Mond an. Antares' Triebwerke zünden und bremsen den Verband ab. Dadurch gelangt er auf eine Umlaufbahn, die in hundert Kilometer Höhe über beide Pole des Monds

WUSSTEN SIE ...

... wie die erste Raumsonde hieß, die auf dem Mond landete? Es war die sowjetische »Lunik 2«, die am 13. September 1959 hart im Krater Autolycus aufschlug. Sie wog 390 Kilogramm und wies erstmals nach, dass der Mond ein viel schwächeres Magnetfeld besitzt als die Erde.

führt. Das ist dicht vor dem Ziel, trotzdem wird die Mannschaft ihr Raumschiff nicht verlassen. Denn die Mission Orion-12 ist ein reiner Probeflug. Nur wenn die Landefähre diesen Test besteht, wird man ihr bei späteren Reisen Menschen anvertrauen. Orion-12 ist damit der Mission Apollo-10 vom Mai 1969 vergleichbar: Auch diese diente, Monate vor der ersten bemannten Mondlandung, einer abschließenden Prüfung aller Systeme im lunaren Orbit.

Nützlicher Packesel

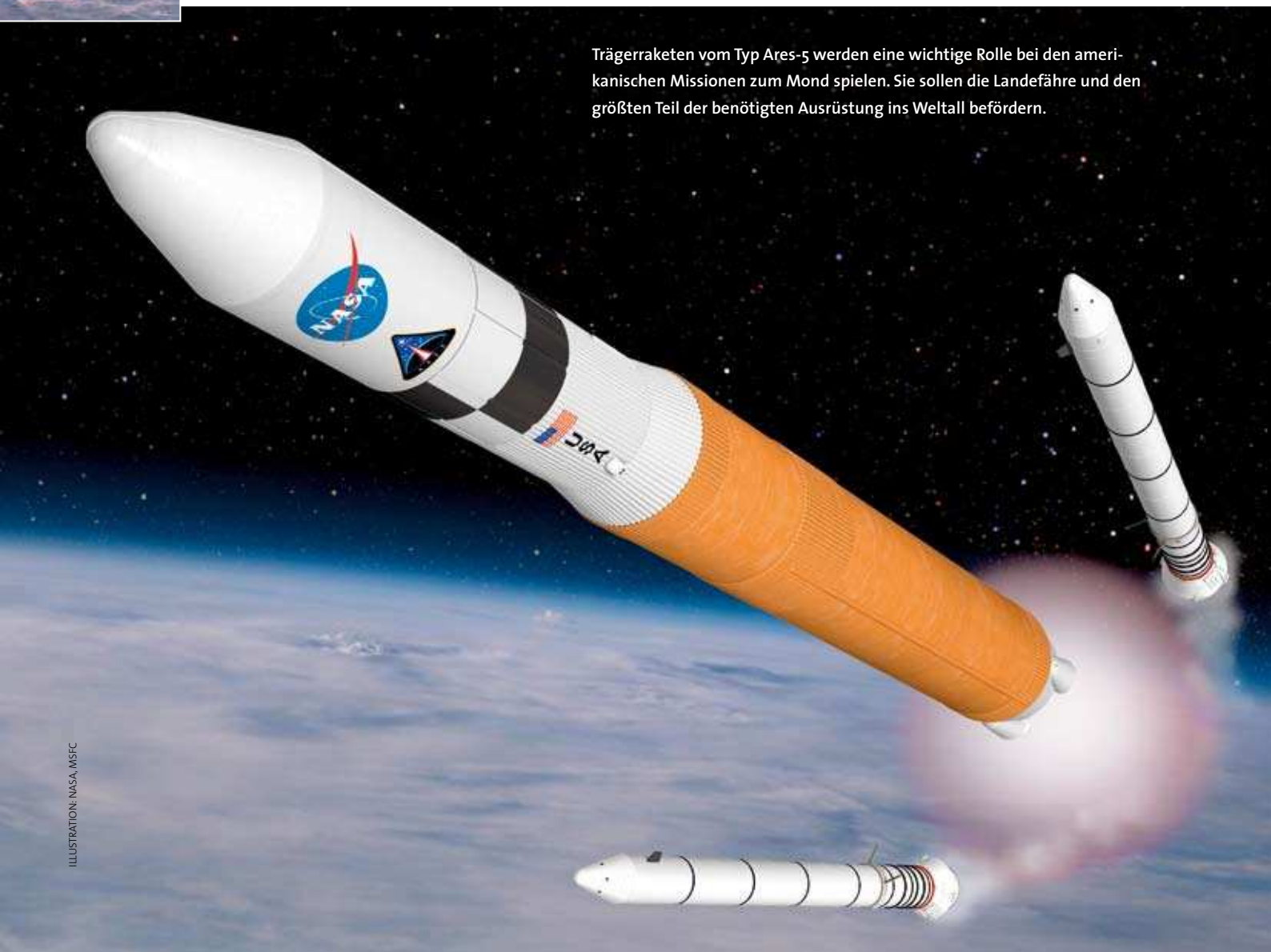
Antares-2 wird zwar auf dem Mond aufsetzen, nur eben ohne Besatzung. Die Astronauten üben noch, die Orion-12 für kurze Zeit stillzulegen, als würden sie das Schiff während eines Ausflugs zum Erdtrabanten verlassen. Dann aber fahren sie alle Systeme des Raumschiffs wieder hoch und senden die Landefähre unbemannt hinab.

Geht alles glatt, dann landet Antares-2 auf einer Hochebene in der Nähe des Shackleton-Kraters und deponiert dort mehrere Tonnen Ausrüstung. Denn obwohl diese Mission nur ein Testflug ist, bietet sie die Gelegenheit, Material für eine Mondbasis an den Zielort zu befördern. Die Nasa lässt sich das nicht entgehen. Deshalb wird die Landefähre ein Wohnmodul, Wasser, Lebensmittel, Werkzeuge, Geräte und ein Bodenfahrzeug transportieren.

Antares-2 besteht aus drei Teilen. Da ist erstens der Wohnbereich – eine Druckkabine, etwa so groß wie ein Omnibus. Zweitens gibt es eine Schleuse, die strikt von den Wohnräumen getrennt ist, damit kein Mondstaub in die Unterkünfte gelangt. Drittens haben wir ein Aufstiegsmodul, dessen Grundfläche nicht größer ist als die von vier Telefonzellen. Seine Aufgabe besteht darin, vier Astronauten wieder in die Mondumlaufbahn zu schießen. Die Raumfahrer müssen dabei stehen, was aber kein Problem ist, denn schon wenige Minuten nach dem Start sind sie schwerelos und

Den Mond vor Augen, bleiben die Astronauten im Raumschiff

ILLUSTRATION: NASA, MSFC



Trägerraketen vom Typ Ares-5 werden eine wichtige Rolle bei den amerikanischen Missionen zum Mond spielen. Sie sollen die Landefähre und den größten Teil der benötigten Ausrüstung ins Weltall befördern.

ILLUSTRATION: NASA, MSFC

BEIDE ILLUSTRATIONEN: NASA, JSFC

In 12 bis 15 Jahren sollen Orion-Raumschiffe wieder Menschen in eine Mondumlaufbahn bringen (links). Dort angekommen, befördern Landefähren vom Typ Antares die Astronauten zur Oberfläche (Mitte). Schon bei der zweiten Expedition sollen die Raumfahrer vier Wochen lang auf dem Himmelskörper bleiben und dort eine Basis errichten (rechts).

legen vier Stunden später an ihrem Raumschiff an.

Bei der Mission Orion-12 soll das Aufstiegsmodul schon kurz nach der Landung wieder in den Orbit fliegen, wo die Astronauten in ihrem Raumschiff warten. Der Rest der Fähre mit der transportierten Ausrüstung bleibt auf dem Boden. Die Mission wird so ausgelegt, dass sie möglichst viel Nutzlast auf den Mond verfrachtet und möglichst wenig Masse wieder zurück in die Umlaufbahn gelangt. Bei Apollo war die Nutzlast – wissenschaftliche Instrumente und Versorgungsgüter – auf etwa 250 Kilogramm beschränkt. Antares-2 wird mehr als zwanzigmal so viel befördern.

Hämmern vor toller Kulisse

Sechs Monate später, im Dezember 2019, erreicht das Raumschiff Orion-13 die Umlaufbahn um den Mond – wieder mit vier Mann Besatzung. Davon fliegen drei mit der Fähre Antares-3 zur Oberfläche hinab und bringen mehrere Tonnen Ausrüstung hinunter. Falls möglich, werden sie in einem Umkreis von hundert Metern neben der Landestufe von Antares-2 aufsetzen. Sieben Tage sollen sie auf der Oberfläche bleiben und dann den Rückflug antreten.

In den darauf folgenden Jahren wird es auf dem Mond eine rege Bautätigkeit geben. Sie wird sich in einem Geländestreifen abspielen, der etwa zehn Kilometer lang und zwei Kilometer breit ist. Das Panorama, das sich den Astronauten dort bietet, ist atemberaubend. Eine wilde, wellige Hügellandschaft präsentiert sich in kristallklarer Schärfe. Im Norden gähnt der fast zwanzig Kilometer breite, tiefschwarze Abgrund des Kraters Shackleton. Dicht über dem Horizont stehen Erde und Sonne, die nur selten untergehen.

Die Landung in diesem Gebiet gestaltet sich schwierig. Der Anflug muss sehr präzise sein; er kann auf Grund der nötigen Bahnneigung nur exakt von Norden oder von Süden her erfolgen. Sollte sich die Nasa für die nördliche Route entscheiden, muss die Landefähre über den Shackleton-Krater fliegen, der in ewige Nacht getaucht ist. Psychisch ist das für die Astronauten sicher nicht einfach. Zudem müsste man den Anflug, sollte er zu kurz geraten, während der Brennphase der Landetriebwerke abbrechen – ein heikles Manöver. Allerdings hat diese Variante einen Vorteil: Während der gesamten Flugdauer besteht Funkkontakt mit der Erde.

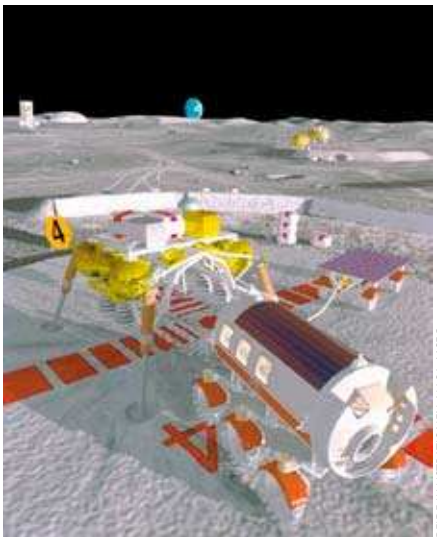
Am Anfang verfügen die Mondbewohner nur über ein schwachbrüstiges Kraftwerk

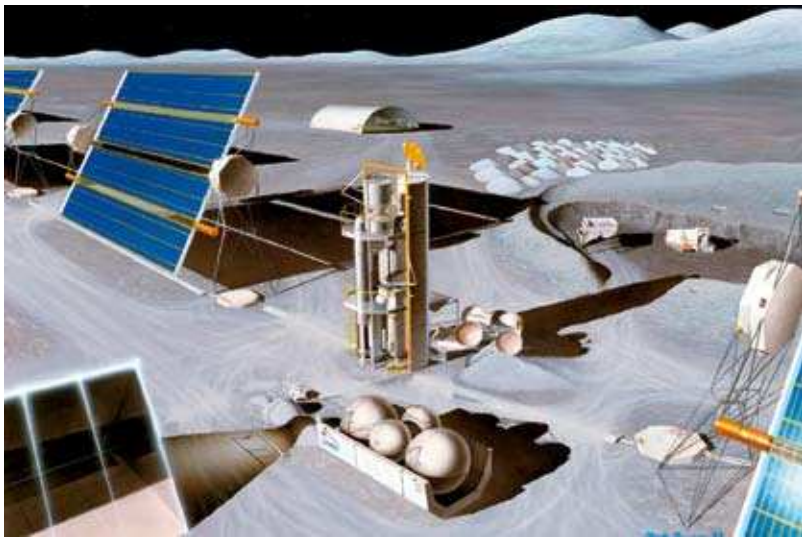
Im Gegensatz dazu muss der Anflug von Süden her auf der Mondrückseite stattfinden, ohne Funkkontakt zur Erde. Falls er zu kurz geriete, wäre aber ein sicheres Aufsetzen möglich. Gefährlich würde es erst, wenn die Fähre über den Landepunkt hinausschießt.

Nach der Mission Orion-13 erfolgen die weiteren Landungen in Abständen von je sechs Monaten. Die Aufenthalte der Astro-

LESEN SIE DIE FORTSETZUNG IM NÄCHSTEN AH:
Luna, Fernrohrland – Warum die Astronomen Teleskope auf den Mond stellen wollen

Links: astronomie-heute.de/artikel/909409 und astronomie-heute.de/mond





BEIDE ILLUSTRATIONEN: NASA, MSFC

nauten auf dem Mond werden dabei immer länger. Schon bei der zweiten bemannten Mission soll die nunmehr vierköpfige Landecrew ganze vier Wochen auf der Oberfläche verbringen. Während dieser Zeit errichtet sie die ersten Mannschaftsquartiere und ein Sonnenkraftwerk mit einer Leistung von 10 bis 25 Kilowatt (zum Vergleich: Eine kleine Windkraftanlage in Küstennähe leistet etwa zehnmal so viel). Dieses Kraftwerk soll später auf eine Leistung von etwa hundert Kilowatt ausgebaut werden, damit es die Mondstation ausreichend mit Energie versorgen kann.

Der Bau der Mondbasis wird auf der Erde sorgfältig getestet. Auf einem speziellen Versuchsgelände bildet die Nasa die Verhältnisse auf dem Erdtrabanten möglichst exakt nach. Dadurch können die künftigen Astronauten unter weit gehend realistischen Bedingungen trainieren.

Seit einigen Monaten erwägen die Verantwortlichen bei der Nasa, den Aufbau der Mondstation zu beschleunigen, indem sie neben den bemannten Missionen noch zwei oder drei unbemannte Landeeinheiten schicken. Da diese kein Aufstiegsmodul benötigen, könnten sie mehr Nutzlast befördern – vor allem Wohnmodule und Bodenfahrzeuge. Die Mondautos sollen wochenlange Touren bewältigen, sodass sich die Astronauten damit bis zu tausend Kilometer von der Station wegbewegen können. Es ist vorgesehen, spezielle Konstruktionen an der Fahrzeugwand anzubringen, die gleichzeitig als Schleuse und Raumanzug dienen. Die Astronauten docken mit dem Rückenpanzer ihrer Anzüge am Rover an und klettern dann direkt aus der Montur heraus ins Innere des Fahrzeugs. Dadurch wird vermieden, dass Mondstaub hineingelangt, und es wird gewährleistet, dass die Raumfahrer ihre Anzüge in wenigen Minuten an- und ablegen können.

Mal kurz aufs Örtchen

Muss also jemand während der Mondfahrt auf die Toilette, dann dockt er einfach am Fahrzeug an, klettert aus dem Anzug, verrichtet sein Geschäft und ist wenige Minuten später wieder im Einsatz. Bei den Apollo-Missionen war das unmöglich: Das Anlegen des Raumanzugs dauerte hier mehr als eine Stunde, die Fahrzeugkabine war während der Mondspaziergänge luftleer und die Astronauten mussten ihre Anzüge mehr als zehn Stunden lang anbehalten.

Wenn es nach den Plänen der Nasa geht, wird die Mondstation also in kurzer Zeit errichtet und dient schon früh als Ausgangspunkt von weitläufigen Erkundungsfahrten. Läuft alles wie geplant, dann werden die Amerikaner bereits nach der fünften oder sechsten bemannten Mondlandung eine dauerhaft besetzte Station auf dem Erdtrabanten betreiben.

Etwa 2023 beginnt die nächste Phase. Sie umfasst die Sicherung, die Nutzung und die Erweiterung der Station. In dieser Phase wird es möglich sein, langwierige und komplexe Forschungen auf dem Mond durchzuführen, sodass die Besiedelung unseres Begleiters ihren Lauf nimmt. <<

EUGEN REICHL *ist Vorstandsmitglied im Verein zur Förderung der Raumfahrt e. V. Er schreibt regelmäßig für* ***astronomie heute****.*

ILLUSTRATION: CHRIS CARREAU, ESA

WEM GEHÖRT DER MOND?

Der internationale Weltraumvertrag von 1967 verbietet Staaten, den Mond als ihr Eigentum zu erklären. Allerdings gilt das Abkommen nicht für Firmen oder Privatpersonen. Der Amerikaner Dennis Hope handelte daher legal, als er 1980 Besitzansprüche auf den Mond anmeldete. Auch der Deutsche Martin Jürgens aus Westfalen betrachtet sich als Eigentümer: Seine Familie bekam den Himmelskörper am 15. Juli 1756 geschenkt, und zwar von dem preußischen König Friedrich dem Großen.

DAS ORIGINAL WIRD 30!

»Es war einmal in einer weit, weit entfernten Galaxis ...« So beginnt ein Film, der nicht nur einige Jahre die Liste der erfolgreichsten Filme aller Zeiten anführen, sondern sich zu einem weltweiten kulturellen Phänomen entwickeln sollte, den Begriff »Blockbuster« prägte und ganz nebenbei das Filmemachen selbst neu definierte.

VON ROBERT VOGEL

Dabei war die Story von »Star Wars« – so der Originaltitel – beileibe alles andere als neu, selbst damals in den 1970er Jahren. Die Geschichte des naiven Farmersjungen, der mit Hilfe eines alten Zauberers und eines sympathischen Schlitzohrs auszieht, um die Prinzessin zu retten und das Land von den bösen Mächten zu befreien, ist so oder so ähnlich auch im Film schon unzählige Male erzählt worden. Doch war vor Regisseur George Lucas noch niemand auf die Idee gekommen, dies in gänzlich ungewohnten Bildern zu tun: sie in den Weltraum zu verlegen und durch völlig neu entwickelte Spezialeffekte derart gekonnt umzusetzen, dass fremde exotische Welten absolut überzeugend wirkten, die Raumschlachten so packend waren und durch den Gebraucht-Look die Requisiten und Kulissen auch noch »lebensecht« aussahen. Kombiniert mit Elementen aus Western-, Kriegs- und Samurai-Filmen erzielte dieser Cocktail aus vermeintlich inkompatiblen Zutaten beim Publikum eine Wirkung, die niemand vorausgeahnt hatte. Am wenigsten George Lucas selbst.

Luke Skywalker, Darth Vader und Prinzessin Leia (von links nach rechts): Fast jedem sind die Namen der Personen – und Roboter – aus »Krieg der Sterne« geläufig. Auch nach dreißig Jahren.

ARCHIVAH

ARCHIV AH

Eigentlich wollte dieser zuerst den aus Comics und den berühmten Serien der 1930er Jahre bekannten Flash Gordon neu verfilmen, konnte jedoch die Rechte nicht bekommen. So schuf er sich ein eigenes Universum, das mittlerweile durch Comics, Romane, TV-Serien und Computerspiele eine Omnipräsenz erreicht hat, die nur mit wenigen anderen SF-Phänomenen wie Star Trek oder Perry Rhodan vergleichbar ist.

Mitte der 1970er Jahre waren Sciencefictionfilme »out«

Die Studios, denen Lucas die Story der vierten Episode der Saga, »Eine neue Hoffnung«, zunächst angeboten hatte, zeigten kein Interesse. Denn Mitte der 1970er Jahre galten SF-Filme als »out« und nur sehr teuer produzierbar, und das auch noch für ein »Randpublikum aus eingefleischten Fans«. Zudem wurde Hollywood mehrheitlich von branchenfremden Managern beherrscht, für die Filme ein reines Geschäft waren und die Risiken scheuten. Erst die 20th Century Fox gab Lucas grünes Licht und finanzierte den Film. In seinem Vertrag erhielt der durch »American Graffiti« bekannt gewordene Jungregisseur nur eine recht bescheidene Gage, durfte aber die Rechte an den Charakteren und vor allem an der Vermarktung behalten. Diese Regelung mag für die Verantwortlichen der Fox zur damaligen Zeit durchaus vorteilhaft geklungen haben, jedoch war es Lucas, der zuletzt lachte. Denn der boomende Fanartikelverkauf übertraf die Einnahmen durch den Film bald um ein Vielfaches. Dies wurde zum Grundstein für sein eigenes Film-Imperium fernab des von ihm gehassten Hollywood.

Gerade ernsthafte SF-Autoren haben »Star Wars« regelmäßig vorgeworfen, keine Sciencefiction zu sein (AH 9/2007, S. 58). Irgendwie haben sie da schon Recht, denn eigentlich ist es ein typischer Ritter-Märchen-Mythen-Film – wie schon die erste Zeile des Vorspanntextes enthüllt –, bei dem allerdings die Zutaten eine Wandlung erfahren: Das Pferd wird zum Raumschiff, das magische Schwert zum Lichtsäbel, die Magie zur »Macht«. Doch ganz gleich, wer nun Recht hat, es tut dem Phänomen keinerlei Abbruch. Als der Film am 25. Mai 1977 mit nur wenigen Kopien in den amerikanischen Kinos an den Start ging, sorgte die Mundpropaganda sehr schnell dafür, dass alle Vorstellungen in Windeseile ausverkauft waren und sich die Warteschlangen vor den Kassen über mehrere Häuserblocks erstreckten. So etwas hatte es noch nie vorher gegeben. Es war der Beginn einer Entwicklung, die »Star Wars« nicht nur in Amerika zu einem wichtigen Teil der Popkultur werden ließ. Bald waren Namen wie Luke Sky-

Kulissen und Kostüme beeindruckten auch die Filmprofis der »Academy«: »Krieg der Sterne« gewann dafür je einen Oscar.

Filminfos

- **Regie & Buch:** George Lucas
- **Darsteller:** Mark Hamill (Luke Skywalker), Harrison Ford (Han Solo), Carrie Fisher (Prinzessin Leia), Peter Cushing (Gouverneur Tarkin) und Alec Guiness (Obi-Wan Kenobi)
- **Filmmusik:** John Williams
- **Verleih:** 20th Century Fox, 1977

»Episode IV« gewann insgesamt sechs Oscars und war der große Abräumer der Verleihung 1978. Das Bild zeigt das DVD-Cover der digital überarbeiteten Jubiläumsfassung aus dem Jahr 1997.

ARCHIV AH

Gut gegen Böse, Weiß gegen Schwarz – in »Eine neue Hoffnung« war die Handlung nicht so vielschichtig und filmübergreifend wie in den anderen Episoden.

walker, Han Solo, Prinzessin Leia und Obi-Wan Kenobi so bekannt wie Superman oder Micky Maus. Darth Vader kann bis heute seinen Platz als Filmbösewicht Nr. 1 behaupten. Ein Teil des Erfolgs in den USA wurde übrigens damit erklärt, dass mit diesem Film das amerikanische Kino das Trauma des Vietnamkriegs überwunden und eine neue Zuversicht über den »Sieg des Guten« und den der »Republik« verbreitet hatte.

Sogar vor der Politik machte »Star Wars« nicht Halt. Der Plan für Ronald Reagans weltraumgestützte Laser-Raketenabwehr der 1980er Jahre hieß zwar offiziell Strategic Defense Initiative – kurz SDI –, aber alle Welt sprach nur vom Star-Wars-Programm.

Es wurde viel über den philosophischen und religiösen Hintergrund dieses fiktiven Universums sinniert, aber letztendlich dürfte es George Lucas in erster Linie darum gegangen sein, die Zuschauer zwei Stunden lang gut zu unterhalten und ihnen Welten zu zeigen, wie sie zuvor noch kein Kinozuschauer gesehen hatte. Das ist ihm mehr als nur gut gelungen, und auch der erste der mittlerweile sechs Filme hat selbst nach dreißig Jahren nichts von seiner Magie verloren. <<

ROBERT VOGEL *ist Sciencefictionexperte und fast jedes Wochenende auf einer Fanveranstaltung anzutreffen.*

UND SCIFI WAR PLÖTZLICH »IN«

Paramount machte 1978 aus einer geplanten Neuauflage der Raumschiff-Enterprise-Serie kurzerhand »Star Trek – der Film«. Warner Bros. starteten das »Unternehmen Capricorn«, Disney schickte die Kinogänger in »Das Schwarze Loch« und Fox legte nach mit »Alien«. Universal produzierte mit »Kampfstern Galactica« und der Neuauflage von »Buck Rogers« gleich zwei TV-Serien, zeigte jedoch deren Pilotfilme in den Kinos.

… sich die Erde IN EINEM KUGELSTERNHAUFEN befände?

Milchige Nächte, unglückliche Astronomen, eingeschnappte Gespenster: Das Leben in einem Kugelsternhaufen hat Nachteile.

VON FRANK SCHUBERT

TIROLER BERGE: FRANK BERGER; GALAXIE NGC 1672: NASA / ESA; BEARBEITUNG: AH

Würde die Erde in einem Kugelsternhaufen kreisen, dann würden sich die Astronomen die Haare raufen. Denn eine klare Sicht ins Weltall hätten sie dort nie. Dicht an dicht stünden die Gestirne am Firmament, viele von ihnen gleißend wie die Venus. Zarte Erscheinungen wie Galaxien oder planetarische Nebel würden von dem Glanz erbarmungslos überstrahlt. »Das Gefunkel von zehntausenden Sternen würde die Landschaft in ein Dämmerlicht tauchen, wie wir es von Vollmondnächten kennen«, sagt Christoph Leinert vom Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg.

So ähnlich könnte das Firmament aussehen, wenn wir in einem Kugelsternhaufen lebten. Da solche Sterngruppen sich außerhalb der galaktischen Ebene bewegen, sieht man die Milchstraße von dort als riesige Spirale. Dies ist hier mit einem Bild der Galaxie NGC 1672 verdeutlicht.

Sterngucker ärgern sich über solch ein Halbdunkel, weil es alle Feinheiten am Firmament verwischt. Das weiß jeder, der schon mal bei Vollmond Galaxien beobachten wollte – oder der in einer hell erleuchteten Großstadt wohnt und den Himmel nur in eintönigem Grau sieht.

In dem Teil der Milchstraße, in dem wir leben, haben benachbarte Sterne einen mittleren Abstand von etwa sechs Lichtjahren. In Kugelsternhaufen herrscht ein viel dichteres Gedränge: Hier liegen zwischen zwei Nachbarsternen im Durchschnitt 0,3 Lichtjahre. Die Sterndichte, also die Zahl der Sonnen in einem bestimmten Volumen, ist dort tausende Male höher als im Umfeld unseres Planetensystems.

Deshalb würden wir dort nicht nur viel mehr Sterne sehen – sie wären auf Grund ihrer kleineren Entfernung auch viel heller. Gestirne wie den strahlenden Sirius gäbe es massenhaft. »Manche Sterne wären so hell wie der Mond«, schätzt Leinert.

Nichts für Spukgestalten

Zu all dem gesellte sich noch ein grandioser Hintergrund. Denn Kugelsternhaufen bewegen sich außerhalb der Milchstraßenebene. Wer aus ihnen herausblickt, sieht die Galaxis als riesige Spirale am Himmel. »Die Milchstraße bedeckt dort das halbe Firmament«, sagt Achim Weiss vom Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching. Der Anblick würde uns einschüchtern, vielleicht sogar beängstigen.

In einer Umgebung wie dieser wäre vieles anders. Die berühmte Liedzeile »Der Wald steht schwarz und schweiget« gäbe es nicht, denn die Gehölze stünden zu später Stunde allenfalls grau. Auch die Nachtwanderung, in Kinderferienlagern immer wieder beliebt, wäre bloß ein Dämmerungsausflug. Besonders schwer hätten es die Geister, Teufel und Gespenster, denn sie fühlen sich im Finstern nun mal am wohlsten. Sie säßen beleidigt unterm Lichtermeer und würden sich beschweren, dass sie so nicht arbeiten können. <<

*FRANK SCHUBERT ist freier Mitarbeiter bei **astronomie heute**.*

NASA / ESA / KAILASH SAHU, STSCI

Keine Planeten?

Kugelsternhaufen bestehen aus vielen zehntausend Sonnen. Trotzdem gelten sie als ungeeignete Orte für Planeten. Erstens sind ihre Sterne sehr alt und enthalten kaum schwere Elemente; auch interstellare Gas- und Staubwolken kommen in ihnen nur selten vor. Schwere Elemente, Gas und Staub sind aber die Baustoffe von Planeten. Zweitens können sich in dem dichten Sterngedränge vermutlich keine stabilen Planetenbahnen herausbilden, weil sie im Wechselspiel der Schwerkräfte immer wieder gestört würden.

Umso größer war die Überraschung, als Astronomen vor vier Jahren im Kugelsternhaufen M 4 einen Planeten entdeckten. »Dieser Fund hat deutlich gemacht, dass wir nicht wissen, wie häufig solche Trabanten in Kugelsternhaufen vorkommen«, sagt Achim Weiss vom Max-Planck-Institut für Astropysik.

ILLUSTRATION: ESA / AOES MEDIALAB

Herschel wird am zweiten Lagrange-Punkt Stellung beziehen. Dieser liegt 1,5 Millionen Kilometer hinter der sonnenabgewandten Seite der Erde.

Das eiskalte RIESENAUGE

Das größte Fernrohr im Weltall wird ein Europäer sein. »Herschel« späht nach unsichtbaren Wärmestrahlen, immer auf der Suche nach den kosmischen Ursprüngen.

VON THORSTEN DAMBECK

Das größte Weltraumfernrohr ist ziemlich betagt. HST, das Hubble Space Telescope, startete vor 17 Jahren ins All, mehrmals erhielt der 2,4-Meter-Spiegel Besuch von Spaceshuttles. Den letzten Wartungsflug hat die Nasa für kommenden Sommer angesetzt. Doch Hubbles Tage als Platzhirsch im All sind gezählt. Der Esa-Satellit Herschel tritt mit seiner 3,5-Meter-Optik an, sich den Titel zu holen. Dabei soll der Europäer gar nicht als Hubbles Konkurrent antreten, sondern als seine Ergänzung. Denn während das Nasa-Teleskop überwiegend im sichtbaren Licht beobachtet, ist Herschels Metier das Infrarotspektrum. Dies ist vom Erdboden kaum zu erfassen, weil die Luft dessen Wellen verschluckt. Die derzeit größte Infrarotoptik im All ist der 85-Zentimeter-Spiegel des Spitzer Space Telescope (AH Mai/Juni 2003, S. 26).

»Mit dem Herschel-Satelliten öffnen wir ein neues Fenster in den Weltraum« *Wolfgang Fricke, Astrium*

Wie Hubble wurde Herschel nach einem berühmten Astronomen benannt. Friedrich Wilhelm »William« Herschel (1738–1822) war als junger Armeeangehöriger vor den französischen Truppen von Hannover nach England geflohen. Dort machte er sich als Musiker und später als Konstrukteur von Teleskopen einen Namen. Im Jahr 1800 gelang ihm die Entdeckung von Sonnenstrahlen, die das menschliche Auge nicht sehen kann: Er hatte mit einem Prisma das Licht in seine Einzelfarben zerlegt. Jenseits des roten Lichts registrierte sein Thermometer einen Temperaturanstieg – die unsichtbare infrarote Wärmestrahlung war gefunden.

Schon neunzehn Jahre zuvor hatte er von sich reden gemacht, als er mit einem selbst gebauten Sechs-Zoll-Spiegelfernrohr New-

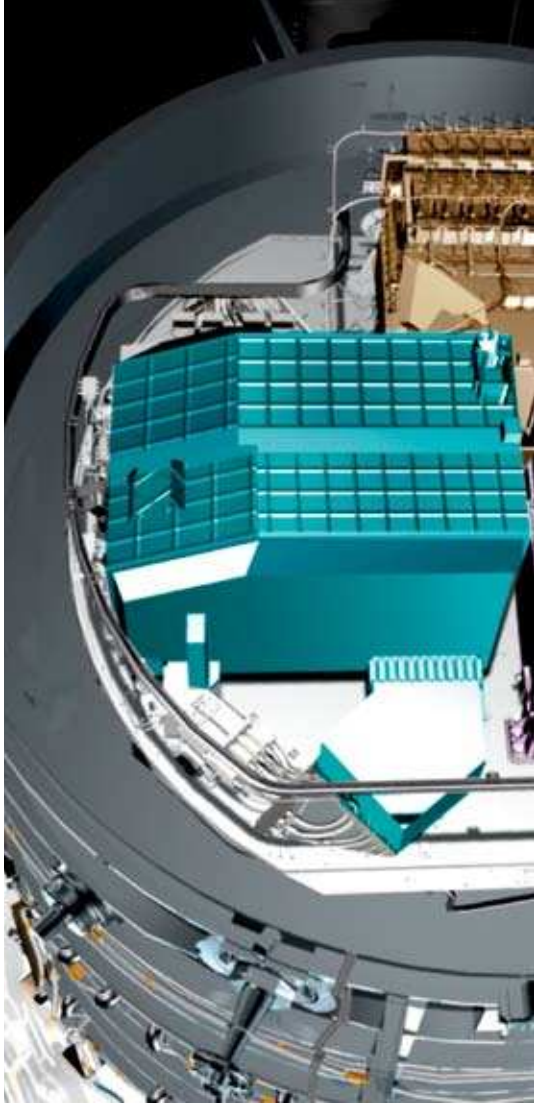


FOTO: ASTRIUM, PATRICK DUMAS

Astronomie mit Wärmestrahlung

Infrarotlicht (kurz: IR) wird von der Erdatmosphäre sehr stark absorbiert, besonders durch Wasserdampf. Nur im »nahen Infrarot« bei Wellenlängen unter einem Mikrometer und in einigen schmalen »Fenstern« bis etwa vierzig Mikrometer sind erdgebundene IR-Beobachtungen möglich. Dafür eignen sich trockene, hoch gelegene Standorte. Beispiele sind die Sternwarten in den chilenischen Anden oder auf dem hawaiianischen Vulkan Mauna Kea.
Zum Vergleich: Sichtbares Licht hat Wellenlängen um 0,5 Mikrometer.

ton'scher Bauart hinter seinem Haus über einen neuen Planeten stolperte – Uranus.

»Mit dem Herschel-Satelliten öffnen wir ein neues Fenster in den Weltraum«, schwärmt Wolfgang Fricke, Herschel-Projektleiter beim Hersteller Astrium. Insbesondere seine Lichtstärke und Auflösung sollen neue Einblicke in die Geburtsstätten der Sterne und die Urzeit des Universums ermöglichen. Den Start plant die Esa für Ende Juli 2008. Eine Ariane-5 soll dann vom Raketenbahnhof in Kourou den 3,3 Tonnen schweren Herschel ins All bugsieren, zusammen mit dem Planck-Satelliten (siehe Vorschau S. 98). Danach werden zwar die Beobachtungen beginnen, richtig los geht es jedoch erst nach einer rund dreimonatigen Reise zum Lagrange-Punkt L2. Dieser ist nach dem italienisch-französischen Physiker Joseph Louis Lagrange benannt. Er liegt – von der Sonne aus gesehen – 1,5 Millionen Kilometer hinter der Erde (siehe Illustration S. 40). Es gibt noch vier weitere Lagrange-Punkte, an denen Raumsonden quasi im Formationsflug mit der Erde die Sonne umrunden, ohne Treibstoff zu benötigen. Das ist möglich, weil sich dort die Schwerkräfte von Erde und Sonne sowie die Fliehkraft auf der Umlaufbahn ausgleichen. L2 ist somit für Weltraumteleskope ein idealer Ausguck, der Flug dorthin ist für die Esa eine Premiere.

Exklusiver Parkplatz

Auch der geplante europäische Gaia-Satellit (AH Mai 2006, S. 14) und der Hubble-Nachfolger der Nasa, das James Webb Space Telescope, sollen dort in einigen Jahren vor Anker gehen. Einziger Wermutstropfen: Eine Servicemission wie bei Hubble kommt nicht in Frage, dafür ist L2 zu weit entfernt – etwa viermal so weit wie der Mond. Selbst die geplanten Orion-Kapseln der Nasa, die im kommenden Jahrzehnt fliegen sollen (siehe S. 28), dürften kaum bis dort vordringen, ganz zu schweigen von den auf wenige hundert Kilometer Flughöhe begrenzten Spaceshuttles. »So etwas wäre völlig unwirtschaftlich«, meint Esa-Projektleiter Thomas Passvogel. »Herschel kostet die Europäische Weltraumorganisation rund eine Milliarde Euro. Für ein komplettes Er-

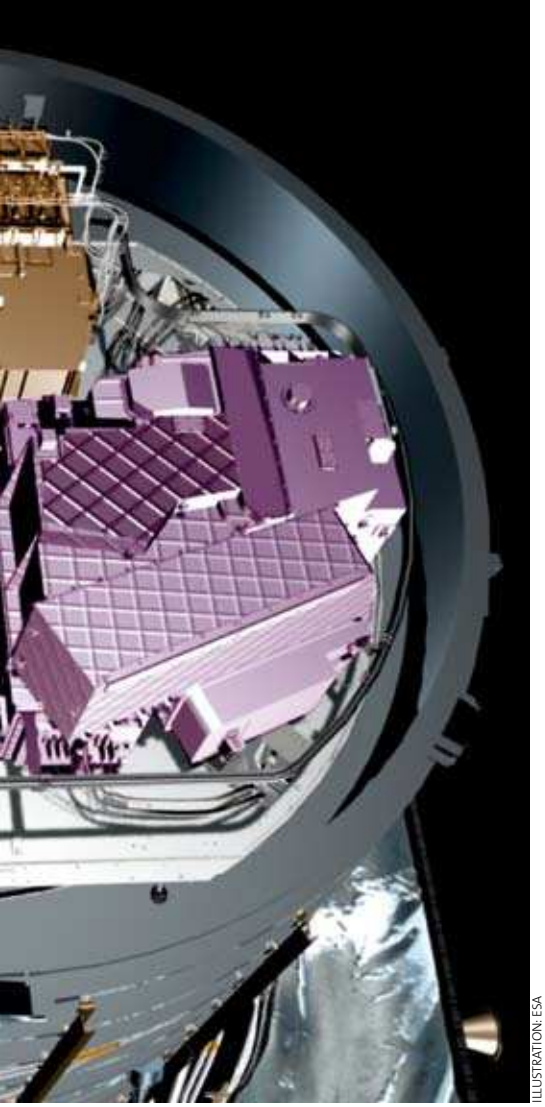


ILLUSTRATION: ESA

Der 3,5-Meter-Hauptspiegel macht Herschel zum größten Weltraumteleskop (links). Der Strahlengang entspricht einem klassischen Cassegrain-Aufbau. Das Infrarotlicht wird in der Ebene der Brennpunkte von drei Instrumenten (rechts) untersucht: »Pacs« – Photoconductor Array Camera and Spectrometer vom MPE in Garching, »Spire« – Spectral and Photometric Imaging Receiver von der Cardiff University, »Hifi« – Heterodyne Instrument for the Far Infrared vom niederländischen Forschungsinstitut SRON.

satzteleskop müsste man nur noch rund dreißig Prozent davon veranschlagen.« Astronauten mit Ersatzteilen im Gepäck loszuschicken käme erheblich teurer.

Für Herschel ist die große Distanz wichtig: So werden die empfindlichen Detektoren nicht durch die Wärmestrahlung von Sonne, Erde und Mond gestört. Weil alle Körper im Infraroten leuchten, standen die Konstrukteure vor einer schwierigen Aufgabe. Sie mussten Herschels Instrumente vor ihrer eigenen Strahlung abschirmen. Dazu dient ein drei Meter hoher Behälter, der einer übergroßen Thermoskanne ähnelt. Dieser Kryostat wird mit flüssigem Helium gekühlt. »Gut dreihundert Kilogramm davon sind an Bord. Technisch ähnelt der Kryostat dem des Herschel-Vorgängers Iso« (siehe Kasten S. 44), erklärt Passvogel, der bereits maßgeblich am Iso-Projekt beteiligt war. Dessen Teleskop war so klein, dass es komplett gekühlt werden konnte. Wegen Herschels riesigem Hauptspiegel ist das jetzt nicht möglich. Man wählte ein Design, bei dem der Cassegrain-Spiegel ungekühlt auf dem Kryostaten sitzt und die Detektoren in der Thermoskanne untergebracht sind – bei superkalten 0,3 Grad über dem absoluten Nullpunkt.

Cool bleiben!

Zu der eiskalten Nutzlast gehört auch Pacs (Illustration oben rechts). Das Instrument, das in internationaler Zusammenarbeit entstand, kann zugleich Bilder und Spektren aufnehmen. Leiter des Konsortiums ist Albrecht Poglitsch vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE) in Garching bei München. Der Astrophysiker freut sich bereits auf Herschels Entdeckungen, denn der Satellit wird bei Wellenlängen beobachten wie noch keiner vor ihm: Mit Wärmestrahlung wird das Studium junger Sterne und ihrer Vorläuferobjekte möglich. Herkömmlichen Teleskopen bleiben diese Frühstadien meist verschlossen, weil sie im Innern dichter Staubwolken verborgen sind. Die langwelligere Infrarotstrahlung durchdringt den Staub dagegen mühelos (AH Mai/Juni 2003, S. 26).

Ein Vorhaben auf der langen Liste von Forschungsprojekten zielt auf die Bestim-

Große Auswahl, kompetente Beratung, guter Service!

Aber damit geht es bei uns erst los! Bevor wir zu einem bestimmten Kauf raten, wollen wir sicher sein, Ihnen auch wirklich das Optimum des Verfügbaren in Bezug auf Ihre Bedürfnisse, Größe, Transportabilität, Qualität und Preis aus der Vielzahl der Marktanbieter herausgesucht zu haben. Wir stellen auf Wunsch das Instrument nicht nur auf, sondern wir weisen ein, beraten beim Zubehör, geben Ihnen Beobachtungstipps, ja wir beobachten auf Wunsch sogar mit Ihnen, um Ihnen den Einstieg in Ihr neues Hobby so angenehm und so einfach wie nur möglich zu machen.

Und wenn's denn eine eigene Sternwarte sein soll, haben wir auch die passenden Beobachtungs-Kuppeln dazu. Von 2,3m über 3,2m bis 4m als preisgünstige Standardmaße und darüberhinaus als Sonderanfertigung bieten wir unsere Kuppeln nun bereits seit vielen Jahren in Europa an. GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) als aus dem Bootsbau bekanntes und bewährtes Material bietet sich für Kuppeln ideal an. Unsere GFK Astro-Kuppeln sind mehrteilige, verwindungssteife und formschöne Kuppelkonstruktionen aus Glasfaser-Polyesterkunststoff mit einem Kopfüber-Schiebetor und einer

NEU: 20x80 Groß-Fernglas mit Panorama-Montierung und Stativ - ***jetzt nur € 799,00!***

Preis-Reduzierung!

Ausstell-Horizontklappe (Größen ab 5m können alternativ mit seitlich verschiebbaren Toren hergestellt werden – wie zB. „Mount Palomar").

Profitieren Sie von der über 20-jährigen Erfahrung unserer Mitarbeiter, sprechen Sie mit unseren Fachkräften und vereinbaren Sie einen unverbindlichen Beratungstermin in unserem Ausstellungsraum. Wir freuen uns darauf, Sie bei uns begrüßen zu dürfen!

Viele weitere interessante Produkte sowie eine aktuelle Schnäppchenliste mit günstigen Angeboten finden Sie im Internet unter **www.astrocom.de**!

ASTROCOM GmbH/Abt. 3 • Fraunhoferstraße 14
D-82152 MÜNCHEN-Martinsried
☎ ☺ (089) 8583 660 • Fax (089) 8583 6677
eMail: service@astrocom.de • www.astrocom.de

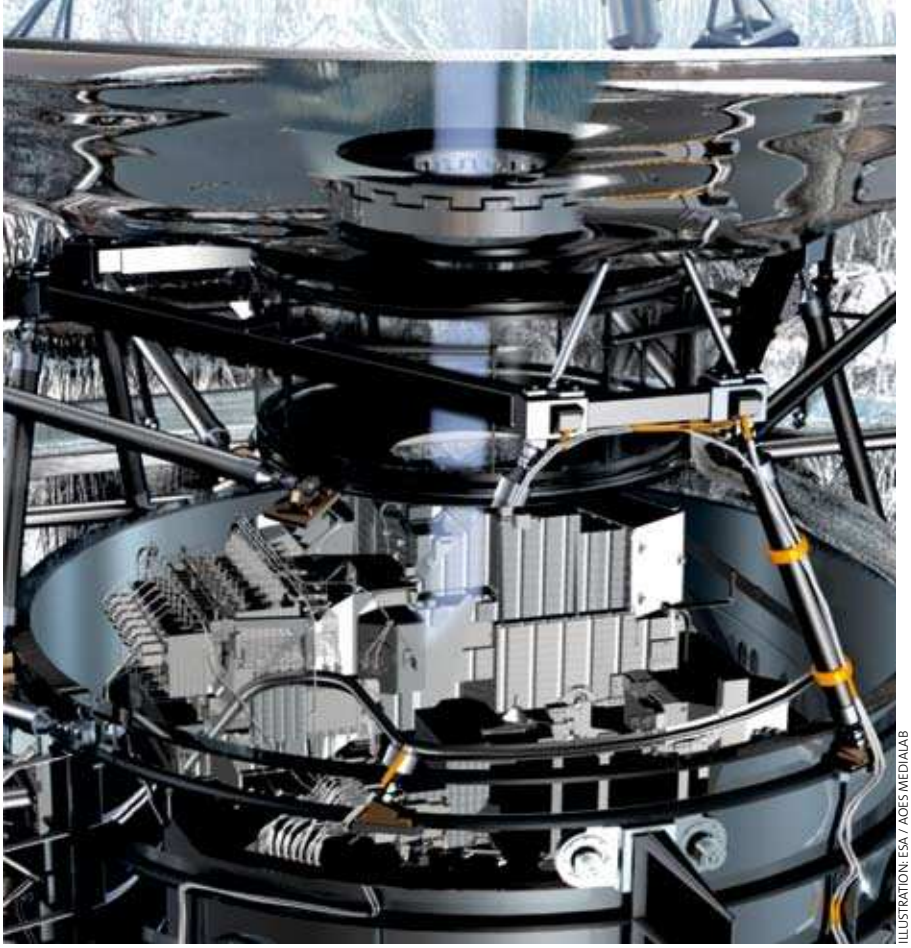


ILLUSTRATION: ESA / AOES MEDIALAB

Wäre das Gehäuse des Kryostaten durchsichtig, sähe man die Instrumente, auf die von oben das zu untersuchende Infrarotlicht fällt.

mung der Geburtenrate von Sonnen unterschiedlicher Größe: »Sterne sind bekanntlich nicht alle gleich schwer. Aber ihre Massenverteilung scheint im Kosmos universell zu sein«, erklärt Poglitsch. Ob in unserer Milchstraße oder in fernen Galaxien – überall trifft man auf wenige schwere und viele leichte Sterne. Warum ist das so?

Durchblick und Scharfblick

Die Astrophysiker vermuten, dass bereits in den Molekülwolken, den Geburtsstätten der Sterne, diese Verteilung angelegt wird. Bevor die Sonnen ihr nukleares Feuer zünden, ballen sie sich dort zu Gasklumpen zusammen. Poglitsch: »Mit Herschel können wir auch die kleinen bis herunter zu einem Zehntel der Masse unserer Sonne sehen. Wir werden ihre Temperaturen und Dichten studieren. Die spannende Frage ist nun, ob wir bei diesen Vorläufern auch schon eine Massenverteilung wie bei den fertigen Sternen finden.«

Außerhalb unserer kosmischen Nachbarschaft interessieren sich die Astronomen für weit entfernte, also besonders junge Galaxien. Dort läuft die Sterngeburt im Akkord. Solche ungestümen Phasen werden wahrscheinlich durch Zusammenstöße mit kleineren Welteninseln ausgelöst. Als Rohstoff dafür sind große Mengen Gas und Staub erforderlich, die das sichtbare und ultraviolette Licht der jungen Sterne blockieren. Der warme Staub wird dabei jedoch selbst zum Infrarotstrahler. Zudem ist das Licht dieser viele Milliarden Lichtjahre entfernten Sternsysteme durch die Expansion des Universums stark zu langen Wellenlängen verschoben. Beides sorgt dafür, dass die besonders jungen Spiralnebel vornehmlich im »fernen IR« leuchten. Genau das ist Herschels Empfindlichkeitsbereich.

Und wie lange wird wohl Europas Riesenauge im fernen L2-Punkt durchhalten? Wenn dem Teleskop das Kühlmittel ausgeht, ist seine Zeit abgelaufen. Astrium garantiert eine Lebensdauer von dreieinhalb Jahren, Wolfgang Fricke ist Optimist: »Wir hoffen, dass Herschel mindestens fünf Jahre hält.« <<

THORSTEN DAMBECK *ist promovierter Physiker und Wissenschaftsautor in Heidelberg.*

Links und mehr Beiträge zu diesem Thema unter astronomie-heute.de/artikel/907984 und astronomie-heute.de/weltraumteleskope.

wis
wissenschaft in die schulen!

Ergänzend zu diesem Beitrag liefern wir unter www.wissenschaft-schulen.de eine Bastelvorlage zum Satelliten Herschel. Der Bau des Satelliten kann beim Zusammenfügen als europäische Gemeinschaftsaufgabe nachvollzogen werden, die Komponenten rücken ins Blickfeld, Größenverhältnisse werden klar und vieles mehr. Die Schüler können aktiv werden!

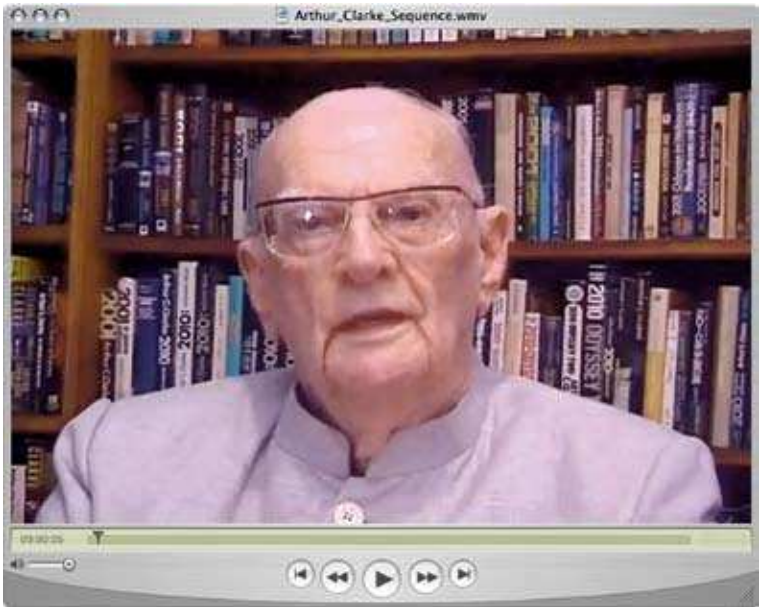
Das Projekt »Wissenschaft in die Schulen!« führen wir in Zusammenarbeit mit der Landesakademie für Lehrerfortbildung in Donaueschingen durch. Es wird von der Klaus Tschira Stiftung gGmbH großzügig gefördert.

ESA

ISO,

HERSCHELS VORFAHRE

Von 1995 bis 1998 beobachtete das »Infrared Space Observatory« der Esa mit seinem Sechzig-Zentimeter-Spiegel im mittleren und fernen Infrarot. Zu seinen Entdeckungen zählen Wasser, Eisverbindungen und chemische Prozesse im interstellaren Medium und der Umgebung von Sternen sowie die Bestimmung der Energiequellen von Infrarotgalaxien.



Eine Grußbotschaft an das Jet Propulsion Laboratory (JPL) der Nasa zum Vorbeiflug der Raumsonde Cassini am Saturnmond Japetus

»Hallo, hier spricht ARTHUR CLARKE!«

Ich grüße euch von meinem Zuhause in Colombo, Sri Lanka, aus. Ich freue mich sehr darüber, Cassinis Vorbeiflug an Japetus miterleben zu können. All jenen, die an diesem wichtigen Ereignis Anteil nehmen, sende ich meine herzlichsten Grüße.

Ich wünschte, ich könnte persönlich im Kontrollzentrum sein, aber das geht leider nicht. Die Kinderlähmung fesselt mich an den Rollstuhl und ich werde Sri Lanka nicht wieder verlassen.

Mit Hilfe des Internets habe ich die Cassini/Huygens-Mission von Anfang an verfolgt. Wie ihr ja wisst, ist mein Interesse am Saturn nicht bloß vorübergehend ... Als die Landesonde Huygens die ersten Tonaufnahmen von der Oberfläche Titans zur Erde sendete, war ich wirklich ergriffen. Diese Aufnahmen entsprechen exakt dem, was ich 1975 in meinem Roman »Imperial Earth« beschrieb, in dem eine Person den Winden zuhört, die über die Wüstenebenen da oben blasen.

Und vielleicht war all das nur ein Vorgeschmack darauf, was noch kommt! Am 10. September lieferte Cassini uns die bislang besten Nahaufnahmen von Japetus , einem der interessanten Saturnmonde. Die eine Hälfte dieses Trabanten ist so dunkel wie Asphalt, die andere weiß wie Schnee. Als Giovanni Cassini den Mond 1671 entdeckte, konnte er nur dessen helle Seite sehen. Bessere Bilder bekamen wir, als Voyager 2 im August 1981 hinter Japetus vorbeiflog – allerdings in einer Entfernung von fast einer Million Kilometer.

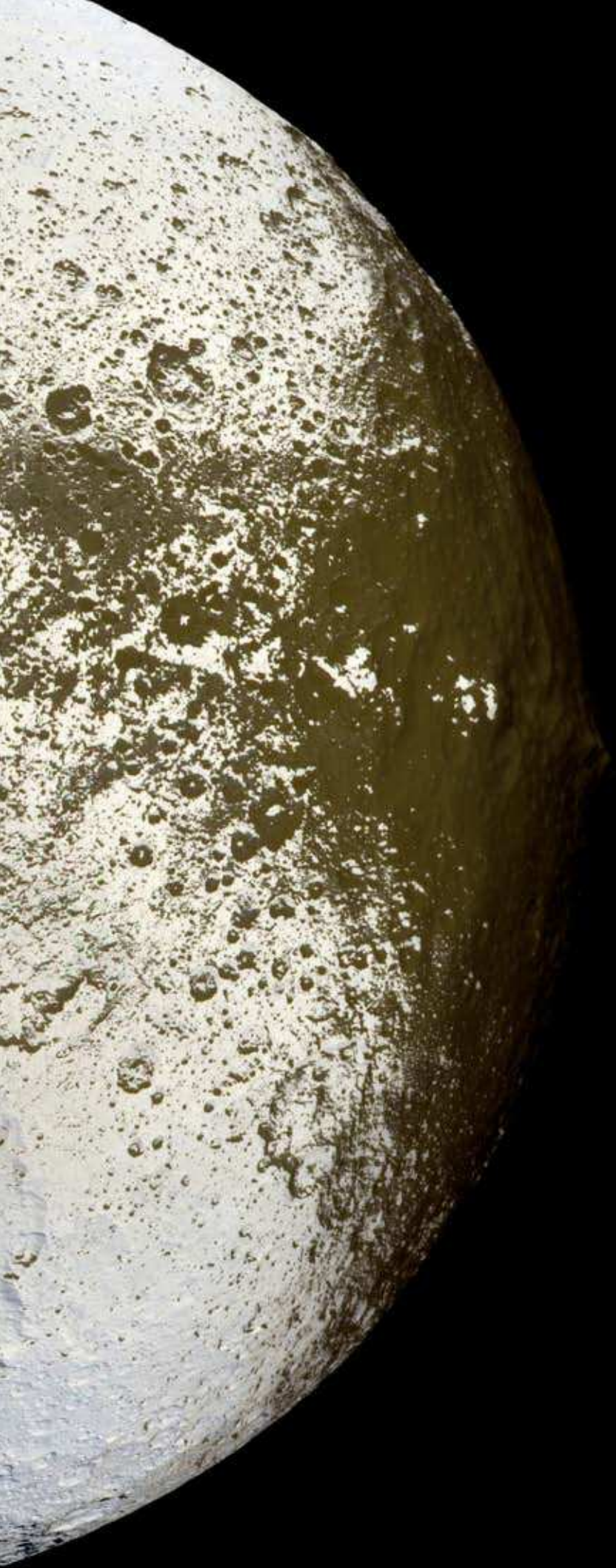
Cassini dagegen hat sich dem Trabanten bis auf fast tausend Kilometer genähert. Das wird ein besonderer Moment für alle Fans von »2001: Odyssee im Weltraum«. Denn genau dort entdeckt der einsame Astronaut Dave Bowman den Monolithen, der sich später als Tor zu den Sternen entpuppt. Das Kapitel 35 im Roman hat die Überschrift »Das Auge des Japetus« und enthält die folgende Passage: »Japetus näherte sich so langsam, dass er sich kaum zu bewegen schien. Es war unmöglich, den genauen Moment festzustellen, in dem

YIN-YANG-MOND

Mit Hilfe der Cassini-Bilder wurde nun klar: Japetus hat auf der Hemisphäre, die in Flugrichtung liegt, Staub aufgesammelt. Dieser wurde von den Sonnenstrahlen erwärmt, darunter liegendes Eis verschwand und gab den dunklen Boden frei. Daher der starke Oberflächenkontrast zwischen den Halbkugeln!

Mosaik des Saturnmonds Japetus Dieses Falschfarbenbild vom äußersten der großen Trabanten des Ringplaneten zeigt den großen Doppeleinschlagkrater (links unten) und die Übergangszone zwischen der hellen, eisbedeckten Hemisphäre und der dunklen.

NASA, JPL / SSI



WALLPAPER unter astronomie-heute.de/wallpaper

Japetus , aufgenommen von der Raumsonde Cassini

NASA, JPL / SSI (AUSSCHNITT)

Dieser Doppeleinschlagkrater entstand durch den Aufprall von zwei größeren Asteroiden, die den etwa 1460 Kilometer durchmessenden Mond trafen. Dieser Ausschnitt des Mosaiks zeigt ihn besonders deutlich.

der Mond die subtile Veränderung von einem astronomischen Körper zu einer fünfzig Meilen entfernten Landschaft vollzog. Die getreuen Steuertriebwerke gaben zum allerletzten Mal Schub und erloschen dann für immer. Das Schiff hatte seine endgültige Umlaufbahn erreicht und umkreiste den Mond einmal in drei Stunden mit einer Geschwindigkeit von 800 Meilen pro Stunde – gerade das Tempo, das in diesem schwachen Gravitationsfeld erforderlich war.«

Vom Saturn zum Jupiter

Nach mehr als vierzig Jahren kann ich mich nicht mehr daran erinnern, warum ich den Saturn-Monolithen auf Japetus platziert hatte. Damals, in den frühen Tagen der Weltraumära, waren die irdischen Teleskope noch zu schwach, um diesen Himmelskörper detailliert abzubilden. Aber der Ringplanet und seine Familie von Monden haben mich schon immer fasziniert. Nebenbei bemerkt ist diese Familie mit beeindruckendem Tempo gewachsen. Als Cassini abhob, kannten wir 18 Monde. Soweit ich weiß, sind es jetzt schon sechzig – und es werden immer noch mehr … Ich kann der Versuchung nicht widerstehen zu sagen: »Mein Gott, es ist voller Monde!« (Clarke bezieht sich hier auf einen berühmten Satz aus seinem Roman, Anm. d. Red.)

Bei der Verfilmung meines Buchs hat sich Regisseur Stanley Kubrick dafür entschieden, die Handlung im Jupitersystem anzusiedeln und nicht bei Saturn. Warum? Einerseits vereinfachte das die Handlung. Andererseits – und das war der wichtigere Grund – gelang es den Experten für die Spezialeffekte nicht, einen Saturn darzustellen, dessen Optik Stanley überzeugte.

Und das war auch ganz gut so, denn hätten sie's hinbekommen, wäre der Film ein paar Jahre später hoffnungslos veraltet gewesen. Bereits in den frühen 1980er Jahren zeigten die Aufnahmen der Voyager-Sonden, dass die Saturnringe viel seltsamer angeordnet sind, als man sich das bis dahin vorstellen konnte.

Ich habe genügend Fälle kennen gelernt, wo »die Natur die Kunst imitiert«. Deshalb bin ich aufs Höchste gespannt, was Cassini auf Japetus entdeckt. Ich drücke der Sonde die Daumen!

Ich möchte allen danken, die mit dieser Mission und dem Cassini/Huygens-Projekt verbunden sind. Dieser Flug mag nicht ganz so glamourös sein wie eine bemannte Expedition, aber wissenschaftliche Unternehmungen wie diese sind für unser Verständnis des Sonnensystems fürchterlich wichtig. Und wer weiß – eines Tages könnte unser Überleben auf der Erde davon abhängen, was wir da draußen entdecken …

Hier ist Arthur Clarke, der Ihnen einen erfolgreichen Vorbeiflug wünscht. <<

Links zu diesem Artikel finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/907545 und astronomie-heute.de/sciencefiction.

A. C. CLARKE

begann um 1930, Sciencefiction-geschichten zu schreiben. Er studierte Mathematik und Physik, »erfand« die geostationäre Umlaufbahn – deshalb auch Clarke-Orbit genannt – sowie den Weltraumaufzug. Sein größter Erfolg als Autor, »2001: Odyssee im Weltraum«, wurde 1968 verfilmt. Clarke wird im Dezember 90 Jahre alt.

= bedingt empfehlenswert = empfehlenswert = sehr empfehlenswert

ÜBER DEN WOLKEN

»Runter kommen sie alle ...« – wie schwierig dies jedoch sein kann, können Sie mit dem Spaceshuttle-Flugsimulator am eigenen Monitor erleben!

Wie wär's – möchten Sie eine Runde mit dem Spaceshuttle fliegen? Als Pilot, als Kommandant oder gar in der Ladebucht? Das Computerprogramm »Space Shuttle« macht's möglich. Es ist ein Flugsimulator der gehobenen Kategorie, eine Erweiterung der PC-Software »Microsoft Flight Simulator X« (FSX).

Sie steuern einen Shuttle während des Rückflugs zur Erde. Dabei können Sie sich zwischen drei Flügen entscheiden. Der erste beginnt in 120 Kilometer Höhe, der zweite 25 Kilometer, der dritte 4,6 Kilometer über dem Grund. Das Ziel ist immer dasselbe: Sie müssen die Raumfähre zur Landebahn fliegen, dort sicher aufsetzen und mit Hilfe des Bremsfallschirms anhalten.

Der Simulator wirkt sehr authentisch. Sie finden sich in einem virtuellen Cockpit wieder, wo Sie sich frei umsehen können (siehe Screenshots rechts). Das Innenleben der Raumfähre ist äußerst detailliert dargestellt und orientiert sich streng am Original. Während des Flugs müssen Sie das Steuer bedienen, auf die Instrumente achten, den Funkverkehr verfolgen und etliche Systeme zum richtigen Zeitpunkt ein- oder ausschalten. Wenn Sie Fehler machen, verfehlen Sie die Rollbahn oder stürzen irgendwo ab. Anders als gewöhnliche Flugzeuge kann der Spaceshuttle nicht durchstarten, um einen neuen Anflug zu probieren – er gleitet ohne Antrieb wie ein überschwerer Segelflieger mit Stummelflügeln und muss die Rollbahn beim ersten Versuch treffen.

Grafisch ist der Simulator sehr ordentlich umgesetzt. Toll der Blick durchs Fenster, wenn man unter sich die Erde sieht, umgeben vom zarten Dunstmantel der Atmosphäre. Oder wenn man aus großer Höhe auf den glitzernden Ozean schaut, über dem Wolkenfetzen treiben. Man kann auch die Perspektive eines außen stehenden Beobachters einnehmen und der Raumfähre zusehen, wie sie mit zwanzigfacher Schallgeschwindigkeit rot glühend durch die Atmosphäre rast.

Die Aufgabe, die das Programm dem »Piloten« stellt, ist sehr anspruchsvoll. Ich bekam die rettende Landebahn leider nie zu Gesicht. Bei den ersten Versuchen versenkte ich den Shuttle im Atlantik, dann gelang mir die Landung – allerdings in einem abgelegenen Waldstück und mit wirtschaftlichem Totalschaden. »Space Shuttle« ist also etwas für Flugbegeisterte, die entweder Erfahrung mit solchen Simulatoren haben oder viel Geduld und technisches Verständnis mitbringen. Unglücklicherweise ist das Benutzerhandbuch schwer zu verstehen, da es vor Fachausdrücken nur so strotzt und unübersichtlich gegliedert ist.

»Space Shuttle« ist kein billiges Vergnügen. Das Programm kostet 30 Euro, dazu braucht man den »Microsoft Flight Simulator X«, der noch einmal mit 45 Euro zu Buche schlägt. Außerdem muss Ihr Computer einiges auf dem Kasten haben: Damit das Spiel flüssig läuft, benötigen Sie mindestens einen 2,5-Gigahertz-Prozessor, 1 Gigabyte Arbeitsspeicher, 15 Gigabyte freien Festplattenspeicher und eine leistungsfähige 3-D-Grafikkarte. Für die Steuerung sollten Sie einen Joystick verwenden, da Sie das Programm mit Tastatur und Maus nicht vernünftig bedienen können.

Beim ersten Start der Software kann es passieren, dass Ihr Rechner die Datei MWGFX.DLL nicht findet und der Simulator nicht anläuft. Das Problem lässt sich aber leicht beheben, indem Sie sich einfach die Datei von der Herstellerwebseite justflight.com herunterladen.

>> Frank Schubert

Expansion for Flight Simulator X

SPACE SHUTTLE

Just Flight Ltd., Huntingdon, GB, 2007,
DVD-ROM,
ISBN/ASIN: B000UKW3B4,
Preis: zirka 30 Euro
www.justflight.de

= bedingt empfehlenswert = empfehlenswert = sehr empfehlenswert

Oliver Dreissigacker, Alexander Kerste (Hg.)

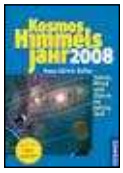
DER HIMMEL 2008

Planeten, Monde und Galaxien im Jahreslauf; Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt/Main 2007; 210 Seiten mit zahlreichen Grafiken, Fotos und Tabellen
ISBN 978-3-596-17529-1; 12,95 €

Thorsten Neckel, Oliver Montenbruck (Hg.)

AHNERTS ASTRONOMISCHES JAHRBUCH 2008

Die wichtigsten Ereignisse im Überblick
Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, Heidelberg 2007; 194 Seiten mit zahlreichen Grafiken, Fotos und Tabellen; ISBN 987-3-938639-64-1; 9,80 €



Hans-Ulrich Keller (Hg.)

KOSMOS HIMMELSJAHR 2008

Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf
Kosmos-Verlag, Stuttgart 2007
304 Seiten mit 266 meist farbigen Grafiken und Fotos
ISBN 978-3-440-11021-8; 14,95 €

JAHRBÜCHER 2008

Die Bücher auf dieser Doppelseite sind so etwas wie das Fünf-Gänge-Menü der Astronomie – teils leichtere, teils schwerere Kost. Aber so findet jeder Leser etwas für seinen Geschmack!

Will der Sterngucker keins der wichtigen Himmelsereignisse verpassen, braucht er ein aktuelles Jahrbuch. Zwei gute Nachrichten vorweg: Die wichtigen astronomischen Jahrbücher für 2008 kosten genauso viel wie ihre Vorgänger von 2007, und sie wurden noch weiter verbessert. Im Detail zeigt sich, wie manche Jahrbücher gute Ideen der Konkurrenz übernommen haben. Der grundlegende Aufbau der im Folgenden beschriebenen Bücher ist ähnlich: Jedes enthält zwölf Monatsübersichten, die – auf mehr oder weniger ausführliche Art und Weise – darstellen, was täglich am Himmel zu sehen ist. Nur »Das Astronomische Jahr 2008« aus dem Oculum-Verlag differenziert hier genauer und bietet wöchentliche Übersichten.

DER HIMMEL 2008

Schon mit bloßem Auge oder einem kleinen Fernglas lässt sich der Sternhimmel bestens erkunden. Mit diesem Vorsatz wendet sich das von **astronomie heute** herausgegebene Jahrbuch »Der Himmel« vor allem an den Astroneuling und bietet ihm reichlich Anreize, auf nächtliche Entdeckungsreise zu gehen. Die monatlichen Beschreibungen wichtiger Himmelsereignisse werden durch eine Sammlung informativer Artikel rund um den Einstieg in das Hobby Astronomie aufgelockert.

KOSMOS HIMMELSJAHR 2008

In neuem Gewand zeigt sich der Long- und Bestseller unter den Jahrbüchern aus dem Kosmos-Verlag. Die Grafiken wurden weiter verfeinert und die Übersichtlichkeit des Jahrbuchs dadurch verbessert. Auch ein häufiger Kritikpunkt ist mit der aktuellen Ausgabe ausgemerzt: Mondphasen sind nun – jeweils zu Beginn eines Monatskapitels – anschaulich und tageweise aufgeführt, so wie es »Der Himmel 2007« vorgemacht hat.

AHNERTS ASTRONOMISCHES JAHRBUCH 2008

Beim Ahnert ist die Verwandtschaft zur Zeitschrift »Sterne und Weltraum« auf den ersten Blick erkennbar. Die Stärke dieses Almanachs liegt – wie in den Vorjahren – in seinem Magazinformat. Er spricht damit vor allem jene Amateurastronomen an, die sich an ausführlichen Texten, großformatigen Astrofotos und Grafiken erfreuen, daneben aber auf eine ausführliche astronomische Datensammlung nicht verzichten möchten. Die Artikel sind durchweg anschaulich und praxisnah.

DER STERNENHIMMEL 2008

Puristisch wie eh und je kommt der Schweizer Klassiker daher, der in einer ähnlichen Tradition wie das »Himmelsjahr« steht und seit einigen Jahren beim Kosmos-Verlag erscheint. Durchweg in schwarz-weiß werden Himmelsereignisse tageweise beschrieben. Die wenigen Grafiken sind ausgesprochen praxisorientiert. Doch eines ist schiefgelaufen: Pluto wird gar nicht erwähnt. Im Vorwort ist noch zu lesen, dass Pluto auch in diesem Buch als »Zwergplanet« behandelt wird. Im entsprechenden Kapitel findet er sich dann allerdings nicht. Kleinplaneten sind anhand guter Tabellen und Karten dargestellt, besser als in den anderen Jahrbüchern.

DAS ASTRONOMISCHE JAHR 2008

Dieses Buch erscheint zum zweiten Mal und gehört schon zum Reigen wichtiger astronomischer Jahrbücher: »Das Astronomische Jahr« aus dem Oculum-Verlag. Die Übersichtlichkeit des auf einem Wochenrhythmus basierenden Werks wurde er-

Hans Roth

DER STERNENHIMMEL 2008

Astronomisches Jahrbuch für Sternfreunde
Kosmos-Verlag, Stuttgart 2007
352 Seiten mit zirka 120 Schwarz-Weiß-Illustrationen und Fotos
ISBN 978-3-440-11035-5; 24,90 €

Peter Friedrich, Susanne Friedrich, Stephan Schurig

DAS ASTRONOMISCHE JAHR 2008

Woche für Woche Daten und Grafiken zur eigenen Beobachtung der Gestirne; Oculum-Verlag, Erlangen 2007; 128 Seiten mit zahlreichen Grafiken, Fotos und Tabellen; ISBN 978-3-938469-19-4; 9,90 €

höht. Auf Kosten des Tabellenwerks finden sich in jeder doppelseitigen Wochenübersicht nun kurze Texte, die jeweils ein besonderes Ereignis beschreiben. Damit ist der Nutzwert wesentlich verbessert und der Leserkreis um jene erweitert, die durch die Datenfülle der ersten Ausgabe abgeschreckt wurden.

Für jeden etwas dabei

Heutige Astrofotografien von Hobbyastronomen sind qualitativ oft deutlich besser als frühere Aufnahmen durch Großteleskope. Das allein zeigt, wie sehr sich die Amateurastronomie weiterentwickelt. Ihre Ausdifferenzierung spiegelt sich auch in der Bandbreite dieser Jahrbücher wider. Welcher Himmelsalmanach ist nun für wen der beste? Erste Wahl für Anfänger ist »Der Himmel 2008«, weil hier neben der Funktion als Jahrbuch ein tauglicher Einstieg in das Hobby Astronomie geboten wird.

Das »Kosmos Himmelsjahr 2008« lädt sowohl Neulinge als auch fortgeschrittene Sternfreunde ein, am Sternhimmel auf Entdeckungsreise zu gehen. Mit seiner Fülle praxisnaher Fakten und Anregungen für eigene Beobachtungen bedient der »Ahnert« den versierten Beobachter, ist aber für den Anfänger ebenfalls eine Schatzkiste. »Das Astronomische Jahr 2008« eignet sich nun nicht mehr allein für sehr erfahrene Sternfreunde, sondern spricht Anfänger und Fortgeschrittene an, die hier neben ausführlichen und lückenlos verfügbaren Daten auch brauchbare Informationen zu wichtigen Himmelsereignissen erhalten. Eher an passionierte Himmelsbeobachter und Astrofotografen mit viel Erfahrung wendet sich »Der Sternenhimmel 2008«, der auf jedes schmückende Beiwerk verzichtet und von allen Jahrbüchern das teuerste ist.

Die Vielfalt und die hohe Qualität der für 2008 erhältlichen Himmelsalmanache legen nahe, sich nicht nur einen zuzulegen. Schließlich erweitert jedes Jahrbuch den Horizont des Lesers in unterschiedliche Richtungen und bietet neue Chancen zu persönlichen Entdeckungen am Sternhimmel. Jedes Instrument zur Himmelsbeobachtung ist ohne die günstigen Himmelsalmanache eigentlich nur die Hälfte wert.

***STEFAN OLDENBURG**, seit seiner Kindheit Hobbyastronom, freut sich auf ein bevorstehendes Himmelsereignis besonderer Art: An seinem Geburtstag im Jahr 2008 zieht der Mond durch den offenen Sternhaufen M 44.*

Alle rezensierten Bücher, CD-ROMs und DVDs können Sie in unserem Science-Shop bestellen:
Internet: science-shop.de / per E-Mail: shop@wissenschaft-online.de
telefonisch: 06221 9126-841 / per Fax: 06221 9126-869

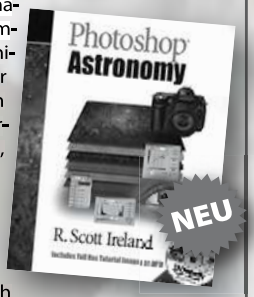
Atlas der Messier-Objekte

Eine gelungene Mischung aus Beobachtungshilfe und Bildband. Das großzügige Format und die aufwändige optische Gestaltung machen die Lektüre zu einem echten Genuss! Eine derartig umfangreiche und vollständige Darstellung zu den Messier-Objekten hat es bisher in deutscher Sprache noch nicht gegeben. Die Beschreibung zu den Objekten gliedern sich in die Abschnitte Historie, Astrophysik und Beobachtung. Gleichgültig ob das Interesse eher historisch, theoretisch oder praktisch ausgerichtet ist, kommt jeder mit diesem Buch auf seine Kosten.

€ 59,90

Photoshop Astronomy

Der Autor arbeitet seit fast 10 Jahren mit Photoshop, um seine Astrofotos zu bearbeiten. Die dabei gemachten Erfahrungen hat er in diesem speziell auf die Bedürfnisse des Amateurastronomen zugeschnittenen Buch gesammelt. Die behandelten Themen sind unter anderem: die technische Ausstattung, Farbmanagement, Histogramme, Maskierungstechniken, Addition mehrerer Bilder, Korrektur von Vignettierungen, korrektur von Farbhalos, Deformationen oder überbelichteten Sternen, LRGB und vieles mehr. Auf der beigefügten DVD befinden sich alle im Buch besprochenen und verwendeten Beispielbilder.



€ 39,90

Astronomik UHC-E

Diese neue Variante des UHC-Filters ist eine günstige Ergänzung unseres Angebotes. Gegenüber dem Profi UHC-Filter ist die Halbwertsbreite etwas größer, die Transmission etwas geringer (typisch 94% gegen 98%). Dadurch liefert etwas weniger kontrastreiche Bilder an größeren Fernrohren. Durch seine Eigenschaften können wir den UHC-E-Filter als preiswerte Alternative für Geräte bis 15cm Öffnung empfehlen.

ab € 65,00

astro-shop
Eiffestr. 426 • 20537Hamburg
Telefon 040 / 511 43 48 • FAX 040 / 511 45 94
www.astro-shop.com/ahoi

THOMAS THIEMEYER

Signal von Beteigeuze

Können Sternexplosionen Erdbeben auslösen? Kann ein weit entfernter Stern, der in einer Supernova untergeht, bei uns auf der Erde geologische Prozesse wie Vulkanausbrüche oder Beben verursachen?

Solch ein Zusammenhang ist in der Wissenschaft nicht denkbar. Im Roman »Magma« von Thomas Thiemeyer sieht das aber ganz anders aus: Der Stern Beteigeuze, bekannt als die rechte Schulter des Himmelsjägers Orion, zerreißt in einer gewaltigen Supernova, die über Monate am helllichten Tag sichtbar ist. Trotz der kosmischen Dimension des Ereignisses wähnt sich die Menschheit auf ihrer irdischen Zuschauertribüne in rund 425 Lichtjahren Entfernung in Sicherheit. Kein Wissenschaftler im Roman vermutet daher zunächst einen Zusammenhang zwischen dieser Supernova und dem Auftreten seismischer Aktivitäten rund um den pazifischen Feuergürtel, einen Ring von Vulkanen, der den Pazifischen Ozean umgibt.

Die Ursache für die Vulkanausbrüche sehen die Romanhelden von »Magma« vielmehr in merkwürdigen kugelförmigen Gesteinsformationen, die schon seit Millionen von Jahren in der Erde ruhen und nun aktiv werden. Was aber ist der Ursprung dieser Gesteine? Kann es sein, dass sie durch die Supernova von Beteigeuze aktiviert wurden? Und wenn dem so ist, steckt dahinter eine fremde Intelligenz?

Aus diesem spannenden Stoff ist der Sciencefictionthriller »Magma« gestrickt. Der Geologe Thomas Thiemeyer ist mit Vulkanen bestens vertraut. Als Illustrator von Sciencefiction- und Fantasybüchern malt er zudem schon längere Zeit an unserem Bild der Zukunft. Mit seinem Erstlingswerk »Inseln über dem Abgrund« hat er zum ersten Mal Pinsel gegen Tastatur getauscht; »Magma« ist bereits sein sechster Roman.

Mysteriöse Steinkugeln werden in Thomas Thiemeyers Roman »Magma« durch eine Supernova-Explosion im Sternbild Orion zu Schwingungen angeregt.

Die Supernova in der Geschichte wird von Astronomen des in der Eifel gelegenen Radioteleskops Effelsberg entdeckt, mit hundert Meter Durchmesser eines der größten seiner Art. Für sein Buch hat Thomas Thiemeyer die Radioastronomen vor Ort mit einem Team des Westdeutschen Rundfunks besucht und erzählt davon:

astronomie heute: *Herr Thiemeyer, wie wichtig ist es für Sie als Autor, am Ort der Romanhandlung zu recherchieren?*

Thiemeyer: Die Vor-Ort-Recherche ist für mich eines der wichtigsten Instrumente überhaupt. Ganze Kapitel aus »Magma« wären anders oder gar nicht geschrieben worden, hätte ich einen Ort wie Effelsberg nicht auch wirklich besucht. Das Gespräch mit Fachleuten wie Professor Dr. Karl Menten, dem Leiter des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie, gab mir unermesslich viele Impulse und führte die Geschichte in Gebiete, über die ich zuvor noch nicht nachgedacht hatte.

Man kann als Autor natürlich unbegrenzt sekundäre Quellen wie das Internet, Fachbücher und -zeitschriften sowie Filmdokumentationen anzapfen. Irgendwann muss man jedoch dazu übergehen, Informationen aus erster Hand zu sammeln, will man nicht Gefahr laufen, oberflächlich und uninspiriert zu schreiben. Nichts überträgt sich so ungefiltert auf den Leser wie eigene Erfahrungen und Erlebnisse.

astronomie heute: *War es schwierig für Sie, Zugang zum Teleskop zu erhalten, und wie haben die Profiastronomen auf Sie als Sciencefictionautor reagiert?*

Thiemeyer: Nach Effelsberg hineinzugelangen war relativ leicht, kam ich doch in Begleitung eines Fernsehteams des WDR. Wenn man mit Kamera und Mikrofon be-

THOMAS THIEMEYER

Gespenstische Szenerie: die Parabolantenne des 100-Meter-Teleskops in Effelsberg im Mondschein

waffnet ist, öffnen sich manche Pforten wie von Geisterhand. Überraschenderweise kannte man meinen Namen in Effelsberg. Nicht als Autor, sondern als Illustrator so mancher Sciencefictionromane, die ich über die Jahre für den Heyne-Verlag gestalten durfte. Ich weiß noch, wie überrascht ich war, zu erfahren, dass Astrophysiker tatsächlich SF lesen – eigentlich die logischste Sache der Welt. Die Forscher waren übrigens ausgesprochen hilfsbereit und haben mir bereitwillig jede noch so dumme Frage beantwortet. Dafür noch mal ein herzliches Dankeschön.

astronomie heute: *Wir wollen ja nicht zu viel verraten, aber im Roman nehmen das Teleskop und der Direktor des Instituts ja doch erheblichen Schaden. Hat Sie schon jemand aus Effelsberg darauf angesprochen?*

Thiemeyer: Dass das Teleskop sowie ein fiktiver Mitarbeiter in meinem Roman Schaden nehmen, tut mir leid. Es ließ sich aber aus spannungstechnischen Gründen nicht umgehen. Verglichen mit Karl Menten bin ich aber noch vergleichsweise harmlos zu Werke gegangen. Die Aussicht, den Stern Beteigeuze zur Supernova werden zu lassen, trieb ihm die Freudentränen in die Augen. Nach seiner Vision hätte nichts auf der Erde diese kosmische Katastrophe überlebt. Ich musste ihm erst erklären, dass ich meinen Roman unmöglich so enden lassen könne. Ein globaler Exitus wäre bei meinen Lesern vermutlich auf großes Unverständnis gestoßen. Sie hätten darauf seine Enttäuschung sehen sollen.

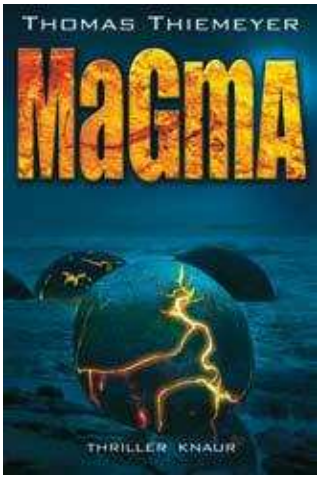
astronomie heute: *Herr Thiemeyer, wir danken Ihnen für die freundliche Auskunft.*

Dass Professor Menten mit der Wahl von Beteigeuze als stellarem Hauptdarsteller im Roman so zufrieden war, ist verständlich, denn schließlich ist dieser Rote Riese ein ganz heißer Supernovakandidat. Astronomen rechnen mit seinem spektakulären Ausbruch innerhalb der nächsten tausend Jahre – nach kosmischen Zeitmaßstäben also: jederzeit. Bis dahin bleibt uns Beteigeuze jedoch als markanter Stern in der rechten Schulter des Himmelsjägers Orion erhalten.

Beteigeuze ist übrigens auch der Heimatstern des Außerirdischen Ford Prefect aus Douglas Adams' »Per Anhalter durch die Galaxis« – aber das ist nun wirklich eine andere Geschichte. <<

STEFAN TAUBE *ist Buchhändler und Sciencefictionfan.*

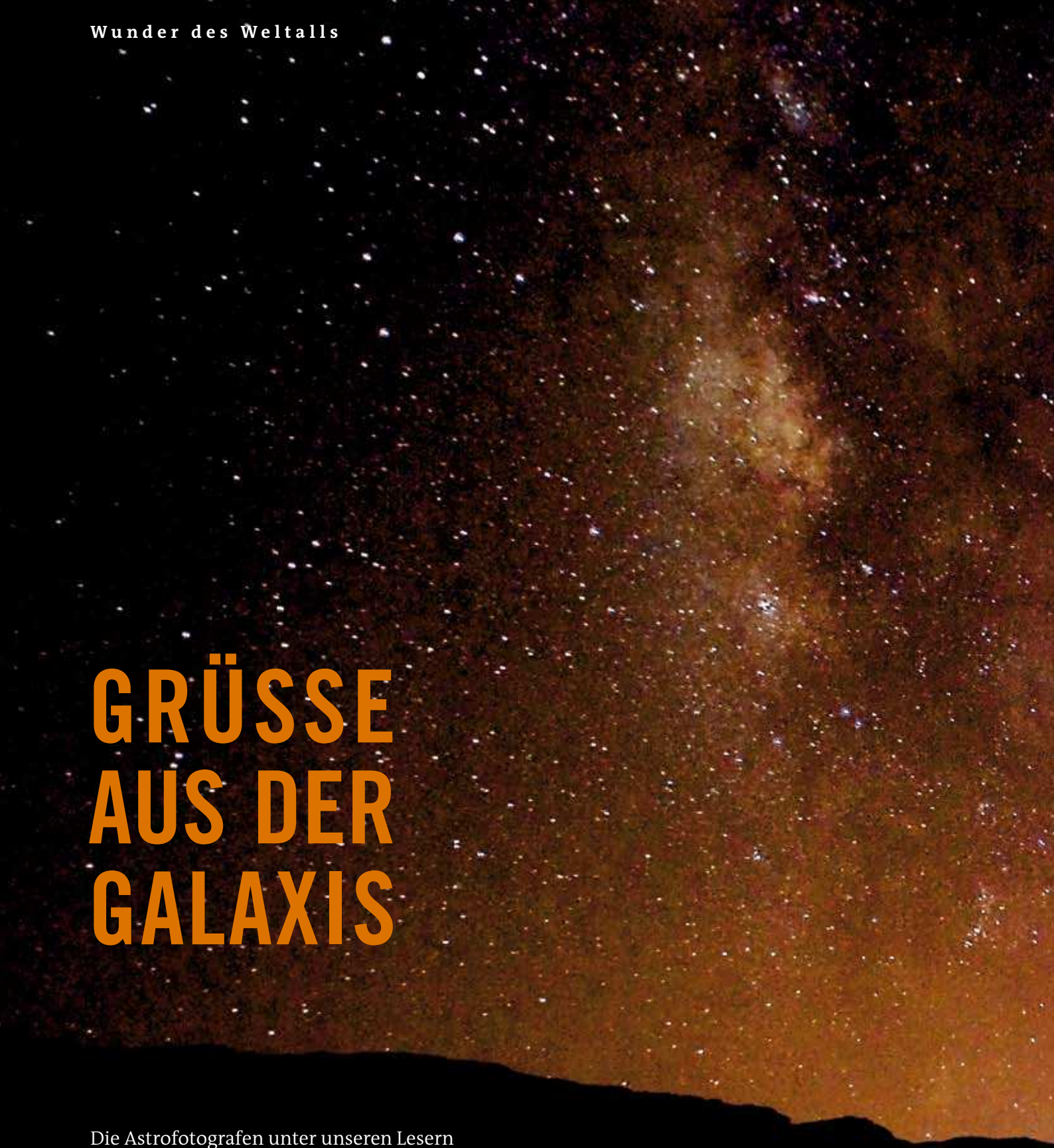
MIT FRDL. GEN. VON T. THIEMEYER



MAGMA

von Thomas Thiemeyer
Thriller, Knaur-Verlag 2007
522 Seiten
ISBN 978-3-426-66213-7
18,90 EUR

Thomas Thiemeyer (Foto ganz oben) studierte Geografie und Geologie in Köln. Er lebt mit seiner Frau und seinen beiden Söhnen in Stuttgart und arbeitet als selbstständiger Illustrator und Umschlagdesigner.



GRÜSSE AUS DER GALAXIS

Die Astrofotografen unter unseren Lesern haben die letzten Monate genutzt, um tief in die Galaxis zu blicken. Einige der Schätze, auf die sie dabei gestoßen sind, stellen wir Ihnen hier vor.

Prächtiger Skorpion

Ein ungewohnter Anblick: Der Skorpion ist vor lauter Sternen kaum zu erkennen. Während er von Deutschland aus immer teilweise unter dem Horizont bleibt, ist er von Teneriffa aus vollständig sichtbar. Im Teide-Nationalpark auf 2300 Meter Höhe stört auch keine Lichtverschmutzung. Der hellste Stern weit rechts der Milchstraße ist gar keiner, sondern Jupiter, der größte Planet im Sonnensystem.

>> Gerhard Fingerhuth

Enge Beziehungen

Stephans Quintett ist eine dicht gedrängte Gruppe aus fünf Galaxien im Sternbild Pegasus. Sie stehen viel enger beieinander als etwa der Andromedanebel und unsere Milchstraße, sodass ihre Spiralarme von der gegenseitigen Anziehungskraft verformt sind.

>> Rochus Hess

Welteninsel

Nur 3,1 Millionen Lichtjahre trennen uns von M 33. Daher erscheint die Triangulum-Galaxie am Himmel etwa doppelt so groß wie der Vollmond! Dennoch ist sie so weit entfernt, dass sie keine Einzelsterne zeigt – sämtliche Sterne auf diesem Foto liegen in unserer Milchstraße.

>> Mark Achterberg

Auf Abfang-Kurs

Am Morgen des 7. Oktober verdeckte der Mond Regulus, den Hauptstern des Löwen. Kurz vorher entstand diese Aufnahme – nur wenige Momente, nachdem ein Flugzeug die beiden streifte und einen rötlich schimmernden Kondensstreifen hinterließ.

>> Martin Wagner

Ein Schimmern in der Finsternis

Staubwolken verhüllen hier den Blick auf weit entfernte Sterne. In diese Wolken eingebettet ist ein Sternhaufen. Sein Licht beleuchtet einen Teil der Staubmassen, und so wird aus dem Dunkelnebel der hell bläulich schimmernde Iris-Nebel NGC 7023.

>> Andreas Roth

Himmelblau

Wie gemalt wirkt die Region rund um Merope, eine der helleren Sonnen der Plejaden. Dieser offene Sternhaufen bewegt sich gerade durch eine Staubwolke, die im Licht der jungen Sterne sichtbar wird – allerdings sind die Plejaden nicht aus diesem Nebel entstanden, wie in älterer Literatur noch zu lesen ist.

>> Anthony Ayiomamitis

Machen Sie mit:

Schicken Sie uns Ihre besten Astrofotos für unsere künftige Online-Galerie! Aus allen Einsendungen wählen wir einige der schönsten aus und veröffentlichen sie im Heft. Leider können wir nicht alle Bilder abdrucken. Besonders gute Chancen haben daher Aufnahmen von weniger bekannten Objekten, von reizvollen Konstellationen oder solche, zu denen es eine interessante Geschichte gibt.

Legen Sie die Bilder als JPEGs in der höchsten Auflösung mit dem unten angegebenen Formular auf unserem Server ab. Geben Sie dabei die Informationen über Teleskop, Kamera, Bildbearbeitung oder Aufnahmetechnik möglichst vollständig an. Verwenden Sie für Einsendungen bitte nur noch das Formular auf der Internetseite astronomie-heute.de/wunderdesweltalls.

PLANETENSPÄHER

Die Jagd auf Planeten geht in die nächste Runde. Qualitativ versprechen Industriekameras mit schneller und verlustfreier Bildübertragung eine Steigerung gegenüber den Webcams.

VON STEFAN SEIP

ALLE FOTOS: STEFAN SEIP

Skynyx-Kamers

Modellbezeichnung	Chipgröße (mm)	Pixelanzahl/-größe (µm)	Preis (€)
Skynyx 2-0 M/C	5,8 × 4,9	640 × 480 / 7,4	799
Skynyx 2-1 M/C	6,5 × 4,8	1392 × 1040 / 4,65	1249
Skynyx 2-2 M/C	7,1 × 5,4	1616 × 1232 / 4,4	1799

Dass preiswerte Webcams für hoch aufgelöste Aufnahmen von Wandelsternen zweckentfremdet werden können, hat sich mittlerweile herumgesprochen. Ihr Vorteil gegenüber allen anderen Kamerasystemen ist, dass sie in kurzer Zeit eine immense Zahl von Bildern speichern können. Später wählt eine Software die schärfsten von ihnen aus und legt sie übereinander. Das Resultat sind rauscharme, detailreiche Planetenfotos. Webcams haben zwar nur vergleichsweise kleine Chips mit wenigen Pixeln; das spielt aber bei Planetenaufnahmen keine Rolle, denn das Umfeld ist dabei meist nicht interessant und kleine Gesichtsfelder sind kein Problem.

Was ihre Ergebnisse limitiert, ist die langsame Übertragungsgeschwidigkeit über ihre eingebaute USB-1.0-Schnittstelle. Daher ist eine starke Kompression der Einzelbilder notwendig.

Planetenfotografen haben deshalb nach Alternativen Ausschau gehalten, welche die Vorzüge von Webcams besitzen, ohne jedoch Abstriche bei den Einzelbildern einer Videodatei hinnehmen zu müssen. Fündig geworden sind sie bei der kanadischen Firma Lumenera, die Kameras für Industrie und Wissenschaft herstellt. Unter der Typenbezeichnung Skynyx bietet Lumenera sogar spezielle Pakete für Hobbyastronomen an. Vertrieben werden diese im deutschsprachigen Raum von der Firma Framos in München (siehe Bezugsquellen im Kasten auf S. 71).

Scharfe Bilder

Gegenüber den Webcams kommunizieren die Skynyx-Kameras über einen USB-2.0-Port zur schnelleren Übertragung größerer Datenmengen. Daher können mehr Bilder pro Sekunde aufgenommen und in voller Qualität an den Rechner übertragen werden. Zudem sind die Kameras mit CCD-Chips ausgestattet, deren Rauschen auf einem niedrigen Niveau liegt. Die in den Skynyx-Kameras verwendeten Chips haben eine ausgezeichnete Lichtempfindlichkeit. Verglichen mit Webcams sind hier deutlich kürzere Belichtungszeiten bei gleichem Signalpegel realisierbar. Das heißt, Unschärfen durch Luftturbulenzen treten noch seltener auf.

Zurzeit sind sechs verschiedene Skynyx-Modelle erhältlich, die sich in der Anzahl der Pixel unterscheiden. Genau betrachtet sind es drei Modelle, die jeweils mit einem monochromen Chip (Namens-

Wollen Sie das Letzte aus Ihrem Teleskop herausholen, sind die Skynyx-Kameras mit Schwarz-Weiß-Chip die beste Wahl. Um damit Farbaufnahmen zu machen, ist ein Filterrad (rechts unten) nötig.

PRO

> Sehr gute Einzelbildqualität bei niedrigem Rauschpegel
> Hohe Bildfrequenzen mit bis zu sechzig Bildern pro Sekunde
> Kurze Belichtungszeiten dank hoher Lichtempfindlichkeit
> Maximal zwölf Bit Digitalisierungstiefe (entspricht 4096 Graustufen)
> Schneller USB-2.0-Anschluss

KONTRA

> Mitgelieferte Software reicht für den Einsatz nicht aus
> Anschlusshülse für das Fernrohr nicht im Lieferumfang
> Relativ hoher Anschaffungspreis

Mit der Skynyx-Kamera allein ist es nicht getan: Für gute Planetenfotos brauchen Sie noch einen Computer, Steuersoftware, eine Anschlusshülse für Ihr Fernrohr und ein Farbfilterrad.

JUPITER IN FARBE

Nach drei Stunden Arbeits- und Zeitaufwand entstand aus den rot-, grün- und blaugefilterten Aufnahmen dieses Bild von Jupiter mit seinem Mond Io. Verwendet wurde ein Teleskop mit zehn Zoll Öffnung.

zusatz »M«) oder einem Farb-CCD-Chip (»C« für »colour«) geordert werden können (siehe Tabelle S. 68). Auf Grund der Modellvielfalt stellt sich zuerst die Frage, welche Kamera für Sie die richtige ist. Wenn Sie damit nur Planeten fotografieren wollen, dann reicht die Skynyx 2-0 mit 640 mal 480 Bildpunkten völlig aus. Stehen auch Mond und Sonne auf dem Programm, dann kann der Chip gar nicht groß genug sein. In diesem Fall kommt die Skynyx 2-1 oder – bei entsprechender Finanzlage – sogar die Skynyx 2-2 in Frage.

Qual der Wahl: Farb- oder Schwarz-Weiß-Kamera

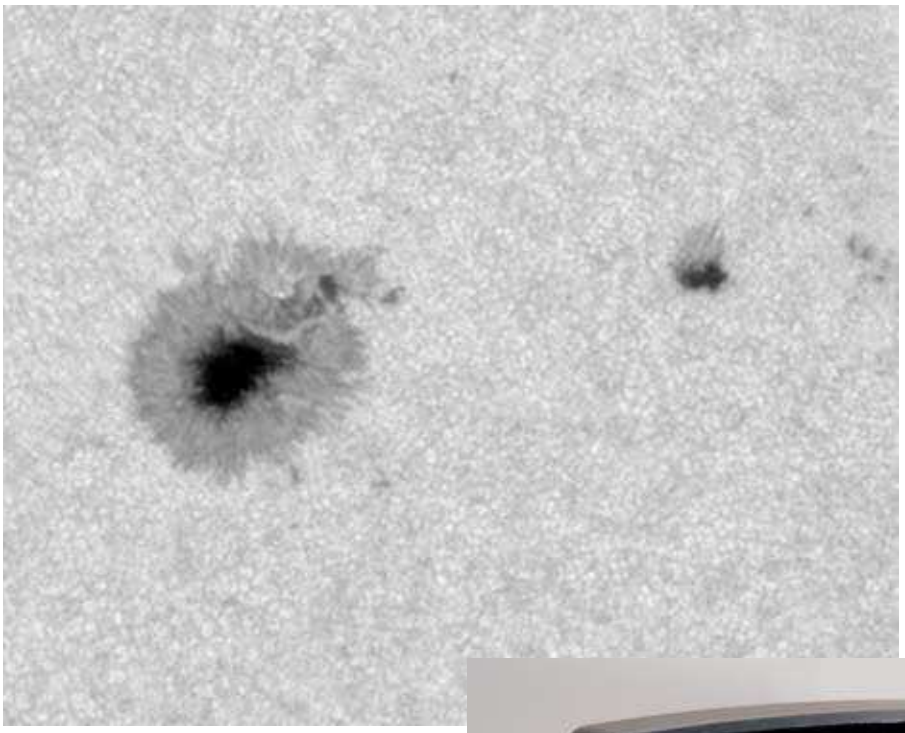
Schwieriger ist die Frage nach Monochrom- oder Farbkameras zu beantworten, denn preislich gibt es keinen Unterschied. Mit Letzteren können Sie, ohne weiteres Zubehör zu erwerben, farbige Aufnahmen machen. Das volle Auflösungsvermögen des Chips kommt dabei allerdings nicht zum Tragen. Außerdem ist die Lichtempfindlichkeit des Farbchips, verglichen mit den Schwarz-Weiß-Versionen, geringer.

Wenn Sie alles aus Ihrem Fernrohr herausholen möchten, sollten Sie auf jeden Fall zur Monochromkamera greifen. Um damit farbige Bilder zu erstellen, benötigen Sie dann allerdings noch ein Farbfilterrad sowie einen Filtersatz aus Rot-, Grün- und Blaufilter (RGB). Selbst ein manuell betriebenes Farbfilterrad kostet zirka 140 Euro (Atik) und ein qualitativ hochwertiger RGB-Filtersatz weitere 86 Euro (Baader-Planetarium, siehe Bezugsquellen rechts). Nicht verschweigen möchte ich, dass durch die getrennt aufgenommenen Farbkanäle ein erheblich größerer Aufwand bei der Bildverarbeitung entsteht. Wenn Sie Ihre Skynyx-Kamera auch für Aufnahmen der Sonne im H-Alpha-Licht verwenden möchten (siehe AH 10/2007, S. 74), kommen nur die Monochromversionen der Skynyx in Frage.

Für meinen Test entschied ich mich für eine Skynyx 2-0 M. Im Lieferumfang enthalten sind ein zwei Meter langes USB-Kabel und Software auf CD-ROM. Zumindest den Adapter für den Anschluss an ein Fernrohr hätte man dem Paket, das ja für Astronomen zugeschnitten sein soll, beilegen können. Kameraseitig existiert ein T-Gewinde, sodass Sie eine Hülse mit T-Gewinde auf 1,25 Zoll (18 Euro) oder 2 Zoll (25,50 Euro, beide von Baader-Planetarium) benötigen.

Software und Kameratreiber konnten unter Windows XP problemlos installiert werden. Doch die nächste Enttäuschung ließ nicht lange auf sich warten: Das mitgelieferte Programm »Lucam Capture« verfügt nur über rudimentäre Funktionen und eignet sich praktisch nicht für den Routineeinsatz am Fernrohr. Von Framos wird die Software »StreamPix Astro« vertrieben, die erst das volle Potenzial der Skynyx-Kameras erschließt – das dann aber zum stolzen Preis von 475 Euro. Glücklicherweise hat Heiko Wilkens aus München ein Programm entwickelt, das ebenfalls zur komfortablen Ansteuerung von Lumenera-Kameras eingesetzt werden kann: Sein »Lucam Recorder« ist für 75 Euro downloadbar. Sogar ein Videoformat zur Speicherung von 16 Bits pro Pixel ist darin enthalten. Eine kostenlose Demoversion kann dreißig Tage verwendet werden (siehe Infos rechts). Wer nach dem Erwerb der Kamera kein Geld für zusätzliche Software investieren möchte, kann die Kameratreiber installieren und dann mit dem Programm »Giotto« die Aufnahmen steuern. Giotto ist »Public domain«, steht also kostenfrei im Web zur Verfügung.

Der Planet Jupiter musste als Testobjekt herhalten. Schon als das erste Bild auf dem Bildschirm meines Laptops erschien, machte sich die höhere Bildqualität gegenüber



Schwarz-Weiß-Kameras sind ideal für Sonnenaufnahmen. Dieses Foto eines Sonnenflecks und der Granulation entstand am 13. Juli 2007 mit einem sechszölligen Refraktor und einem Herschelkeil (Aufbau siehe S. 68).

Die Gehäuse der Skynyx-Kameras sind sehr robust. Teleskopseitig besitzen sie ein T-Gewinde. Der Chip ist durch ein davorliegendes Glasfenster gut vor Verschmutzung geschützt.

einer Webcam bemerkbar. Obwohl mein Laptop nicht der allerneueste ist, konnte ich mit dreißig Bildern pro Sekunde arbeiten. Mit einem Farbfilterrad bewaffnet nahm ich ein Video von Jupiter auf. Wegen der Rotation des Planeten darf die Aufnahme nicht zu lange dauern, daher wechselte ich die Filter Rot, Grün und Blau bei laufender Kamera. Später zerlegte ich das Video mit der Software Giotto in einzelne Bitmap-Dateien und sortierte sie nach den drei Grundfarben. Die einzelnen Farbkanäle verarbeitete ich dann mit »Registax« bis zum endgültigen Farbbild.

Eine völlig andere Strategie wählte ich für die hoch aufgelöste Aufnahme eines Sonnenflecks. Mit der Software »Lucam Capture« nahm ich eine Reihe von Einzelbildern auf, wobei ich das Häkchen im Softwaremenü bei »16 Bits per Pixel« setzte. Aus der Serie suchte ich dann manuell das schärfste Bild heraus und verarbeitete es weiter, ohne es mit den anderen Aufnahmen zu kombinieren. Dank des guten Signal-zu-Rausch-Verhältnisses zeigt das Bild einzelne Granulen der Sonnenoberfläche.

Lohnt es sich, eine Skynyx-Kamera zu kaufen?

Für den passionierten Planetenfotografen ist die Skynyx 2-0M eine attraktive Alternative zur Webcam, denn mit ihr lassen sich deutlich bessere Bildergebnisse erzielen. Allerdings ist die Anschaffung samt dem notwendigen Zubehör nicht gerade billig und auch der Aufwand für die Bearbeitung der Bilder ist groß.

Mit der Farbkamera Skynyx 2-0C gehen Sie nur einen halben Schritt in die richtige Richtung, was angesichts der Kosten gut zu überlegen ist. Für die zwei Modelle mit den größeren Chips Skynyx 2-1 und Skynyx 2-2 sehe ich kein lohnendes Anwendungsgebiet, denn preislich liegen diese schon im Bereich einer digitalen Spiegelreflex- oder einer Astro-CCD-Kamera mit gekühltem Chip, die beide wesentlich vielseitiger einsetzbar sind. <<

STEFAN SEIP *ist Astrofotograf in Stuttgart. Sein Einstieg in die digitale Welt begann 1999 – mit einer Webcam.*

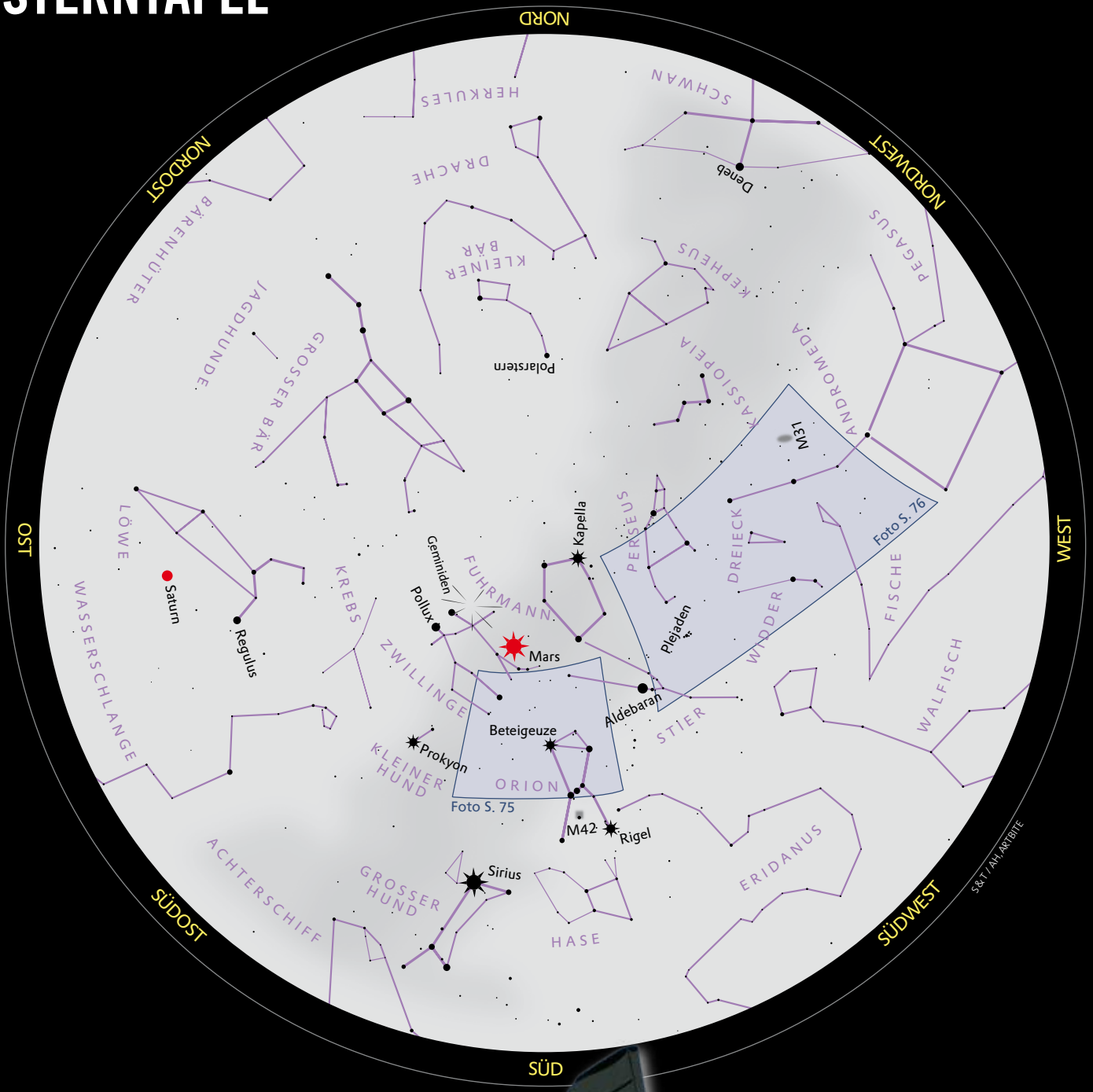
BEZUGSQUELLEN: KAMERAS

Framos: framos.de
Lumenera: lumenera.com

ZUBEHÖR

Atik-Filterrad:
teleskop-service.de
Anschlusshülsen und RGB-Filter:
baader-planetarium.de
Lucam Recorder (Software):
astrofactum.de
Giotto (Software):
videoastronomy.org
Registax (Software):
astronomie.be/registax

STERNTAFEL



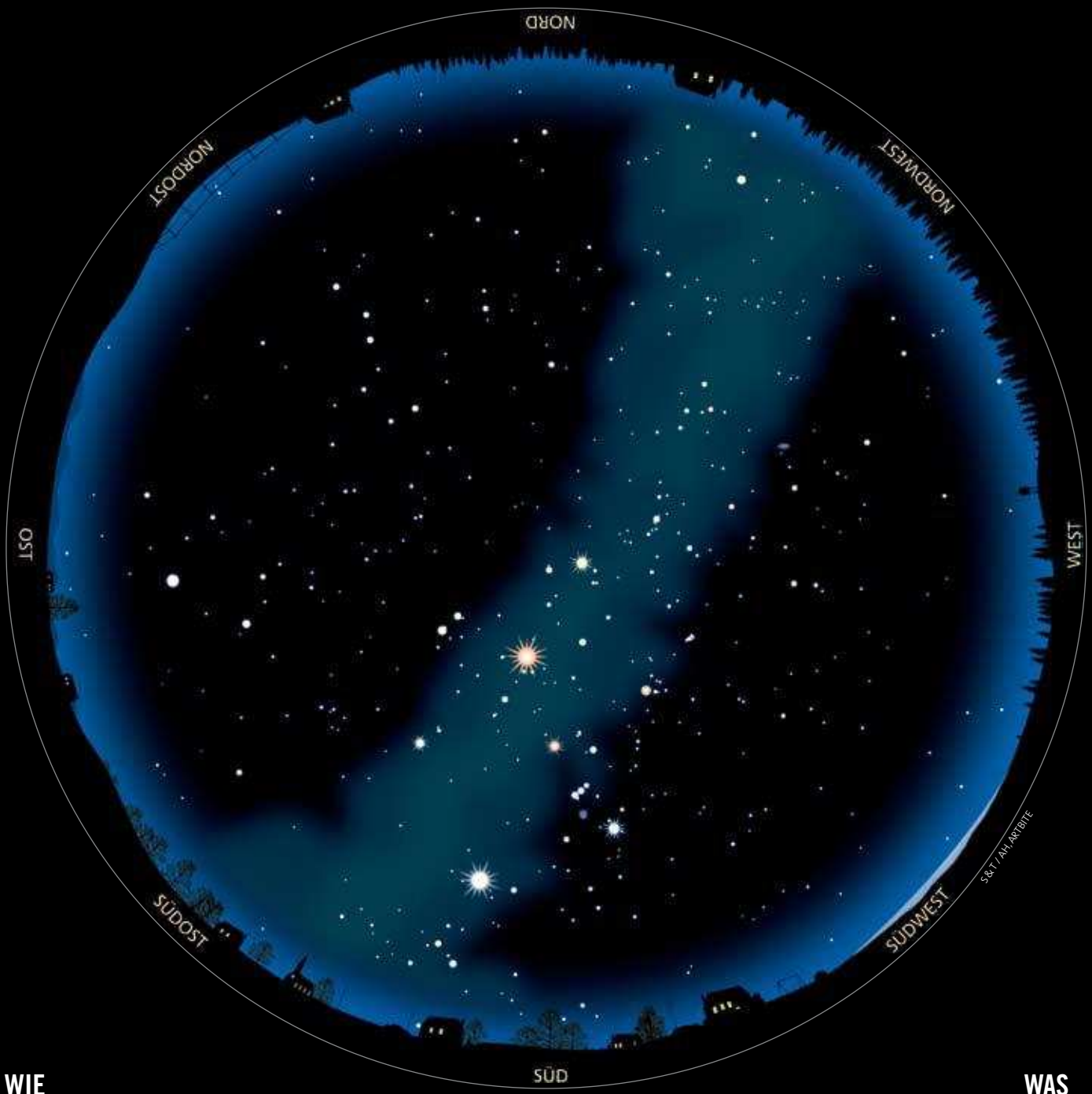
WANN

Der Zeitleiste (oben rechts) können Sie die Gültigkeit der Sternkarten entnehmen. Wählen Sie das Datum anhand des Monats oder der Kalenderwoche (KW) und lesen Sie direkt darunter die zugehörige Uhrzeit ab. Beispiele:

Ende November:	2 Uhr*
Anfang Januar:	23 Uhr*
Ende Februar:	20 Uhr*

*Mitteleuropäische Zeit (MEZ, UT+1)
°Sommerzeit (MESZ, UT+2)

AH, SIGANIM



WIE

Auf den Sternkarten sehen Sie den Himmelsausschnitt, der sich Ihnen zu den in der Leiste (ganz oben) angegebenen Uhrzeiten präsentiert. Die Schwarz-Weiß-Karte (links) verzeichnet die wichtigsten Sternbilder, die Namen der hellen Sterne und Fotos oder Detailkarten in diesem Heft. Die Nachthimmelkarte (oben) entspricht dann dem, was Sie unter freiem Himmel sehen.

Zur Orientierung halten Sie die Karten vor sich, und zwar so, dass der Rand mit der Himmelsrichtung, in die Sie schauen, zum Boden zeigt. Die Sterne am Rand der Karte stehen direkt über dem Horizont. Die im Zentrum dargestellten Sterne befinden sich genau über Ihnen – im Zenit.

WAS

Das »Herbstviereck« des Pegasus geht im Westnordwesten gerade unter, auch der Schwan ist schon halb abgetaucht. Der Süden wird von den hellen Sternen dominiert, die das Wintersechseck bilden: Kapella, Aldebaran, Rigel, Sirius, Prokyon und Pollux. Mars prangt als hellster Leuchtpunkt mitten unter ihnen. Saturn steht im Löwen noch tief im Osten.

Die Karten sind für fünfzig Grad nördliche Breite berechnet, das entspricht in etwa der Linie Luxemburg – Frankfurt am Main – Prag. Beobachter in Alpennähe sehen die Sterne im Süden etwas höher über dem Horizont und die im Norden etwas niedriger. In Norddeutschland ist es genau umgekehrt.

FELDSTECHERTIPP

HIMMELSGESCHENK: NGC 2264

Inmitten der nur schwach leuchtenden Wintermilchstraße finden Sie – passend zur Jahreszeit – einen strahlenden Tannenbaum am nächtlichen Himmel: den hellen offenen Haufen NGC 2264 im Sternbild Einhorn (»Monoceros«), auch Weihnachtsbaumsternhaufen genannt.

Ingesamt etwa vierzig sehr junge, heiße Sterne bilden den charakteristischen dreieckigen Umriss einer Tanne. Der blauweiße 15 Monocerotis, mit 4,6ter Größe der hellste Stern im Haufen, markiert den Stamm, und einige weitere helle Sonnen zeichnen die Kontur mit den brennenden Kerzen an den nächtlichen Himmel. Leider müssen Sie als Beobachter mit dem Fernglas etwas Fantasie aufbringen, da die Figur verkehrt herum erscheint. Nur im umkehrenden Teleskop kommen Sie in den Genuss des aufrecht stehenden Motivs.

Von meinem relativ dunklen Beobachtungsstandort in Stadtnähe kann ich die symmetrische Form des Sternhaufens durch einen 10 × 50-Feldstecher schon gut erkennen. Achten Sie beim Auffinden auf 15 Monocerotis.

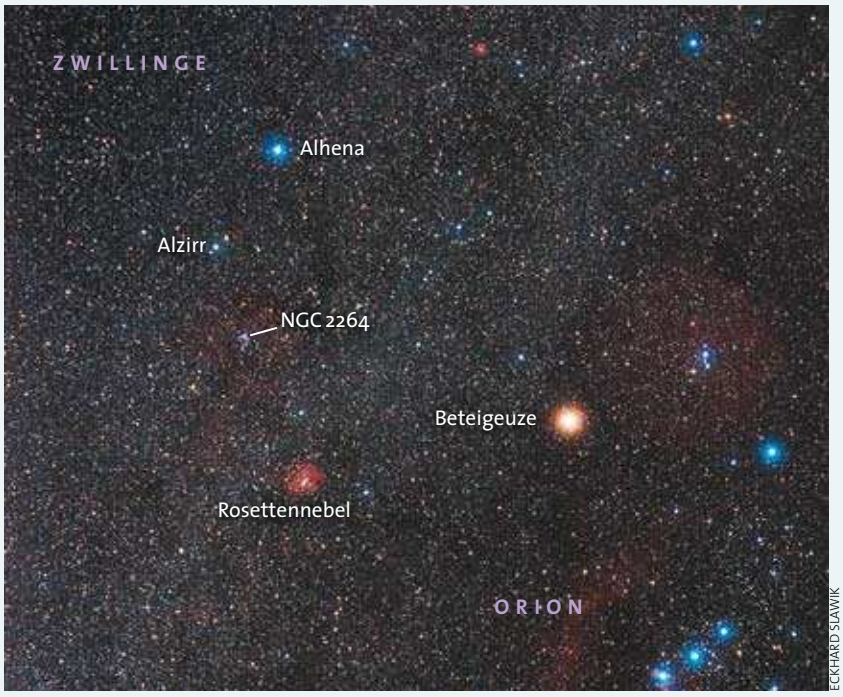
Den schönsten Anblick bietet mein 20 × 60er. Der etwa ein halbes Grad umfassende Weihnachtsbaumsternhaufen füllt bei diesem Gerät das Gesichtsfeld gut zur Hälfte, sein dreieckiger Umriss ist mühelos zu sehen. Entdeckt wurde NGC 2264 von William Herschel anno 1784. Bei den Beobachtungsbedingungen, die in jenem Jahrhundert noch vorzufinden waren, wird Herschel wohl problemlos die Möglichkeit gehabt haben, den Sternhaufen mit dem bloßen Auge zu sehen.

Wie viele junge offene Sternhaufen ist auch NGC 2264 in ein Nebelgebiet gehüllt. Um dessen schwaches Glimmen beobachten zu können, benötigen Sie allerdings wirklich optimale Bedingungen und ein größeres Teleskop. Im Foto tritt das rote Leuchten natürlich prägnant hervor.

Machen Sie sich doch zur Weihnachtszeit ein himmlisches Geschenk und erkunden Sie die Lichter dieses Haufens! Es kostet nur ein wenig Zeit.

>> *LAMBERT SPIX*

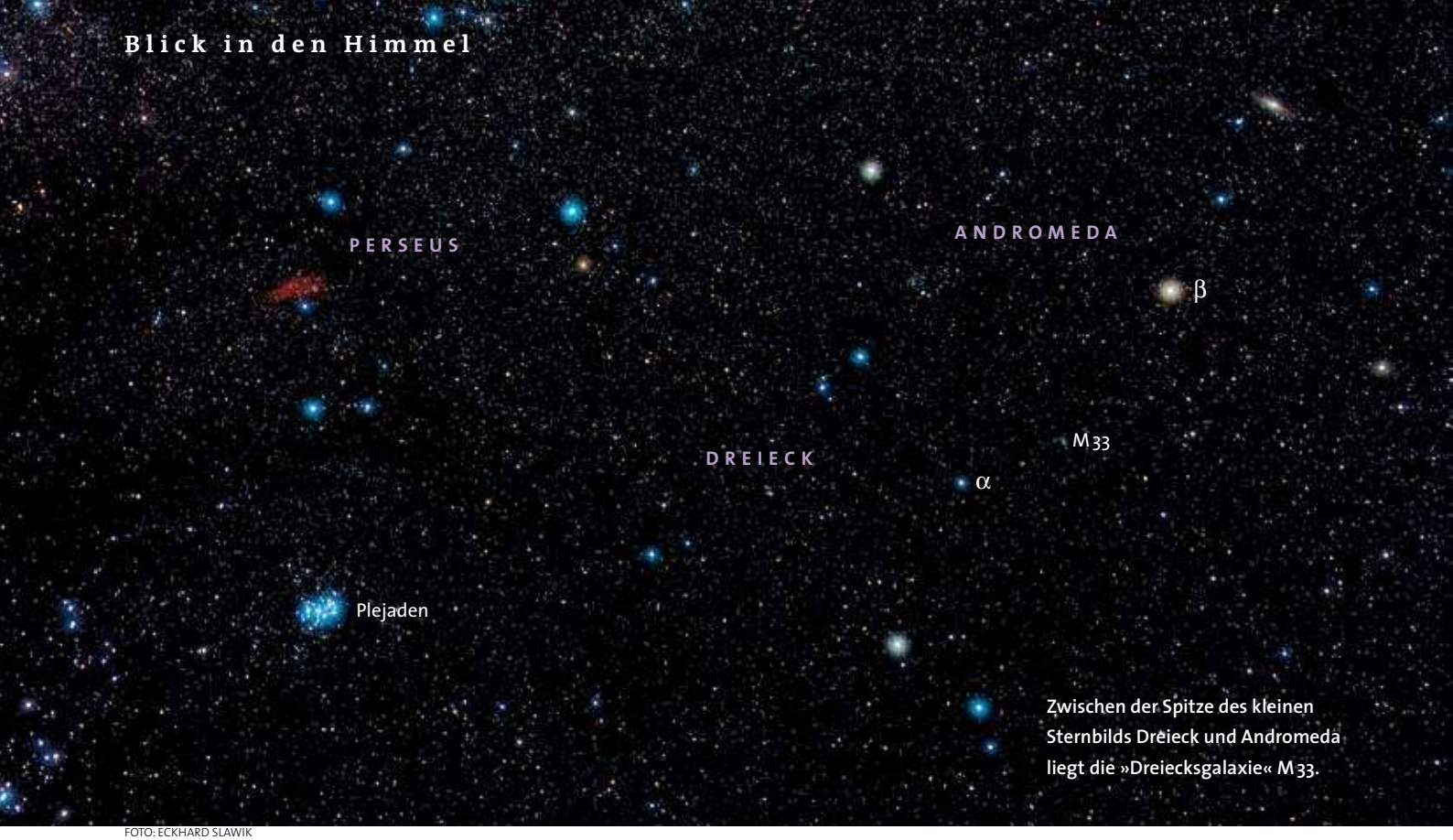
NGC 2264 bildet mit Alzirr und Alhena ein etwa gleichschenkliges Dreieck.



Die Redaktion von spektrum**direkt** informiert Sie schnell, fundiert und verständlich über den Stand der Forschung.

www.spektrumdirekt.de/heute

spektrumdirekt
Die Wissenschaftszeitung im Internet



Zwischen der Spitze des kleinen Sternbilds Dreieck und Andromeda liegt die »Dreiecksgalaxie« M33.

FOTO: ECKHARD SLAWIK

DIE NACHBARIN DER GALAXIS

Riskieren Sie ruhig mal einen Blick auf die Dreiecksgalaxie, wenn Sie sich für die eindrucksvollen Bedeckungen auf die Lauer legen!

VON KEN HEWITT-WHITE

Die große Andromedagalaxie M31, eine direkte Nachbarin unserer Milchstraße, haben wir Ihnen in der Oktoberausgabe vorgestellt. Doch es gibt noch eine weitere Spiralgalaxie in der Lokalen Gruppe: M33, die Dreiecksgalaxie (Foto S. 63).

Das kleine Sternbild Dreieck (»Triangulum«, Foto oben) liegt unterhalb von Andromeda. Von Städten aus ist die Dreiecksgalaxie kaum zu entdecken, obwohl sie uns fast so nah ist wie M31 und auf 5,7te Größe kommt. Von einer dunklen Stelle erkennen Sie einen schwachen Dunst nach einem Drittel des Wegs von Alpha Trianguli (α Tri, 3. Größe) zu Mirach (Beta Andromedae, β And, 2. Größe). Selbst fürs Teleskop bleibt M33 eine knifflige Aufgabe.

Wir sehen die Spiralgalaxie von oben und ihr Licht verteilt sich über ein Himmelsstück von 70 × 40 Bogenminuten, was sie leuchtschwach erscheinen lässt. Sie beobachten sie deshalb am besten von einem dunklen Ort mit niedriger Vergrößerung, dann hebt sie sich besser vom Hintergrundhimmel ab. Bei 33-facher Vergrößerung erscheint sie in meinem Achtzöller als ovales Glühen mit etwas hellerer Mitte.

Planeten im Dezember

Merkur hat seine obere Konjunktion am 17., wir können uns also getrost den anderen Wandelsternen widmen.

Venus, den Morgenstern, können Sie mit seiner −4,2ter Größe kaum übersehen; sie geht lange vor Tagesanbruch auf. Zu Beginn des Monats steht sie in der Jungfrau (»Virgo«) wenige Grad links von deren Hauptstern Spika (Alpha Virginis, α Vir, 1. Größe). Mitte Dezember tritt Venus in die Waage ein (»Libra«). Dann geht sie rund

KALENDER

- **1.12.** letztes Mondviertel (13.44 Uhr)
- **5.12.** Mond und Venus bei Spika
- **9.12.** Neumond (18.40 Uhr)
- **14.12.** Maximum der Geminiden
- **17.12.** erstes Mondviertel (23.32 Uhr), Merkur in Konjunktion
- **19.12.** Mars in kleinster Entfernung
- **20.12.** Saturn wird retrograd
- **21.12.** Mond bedeckt Plejaden
- **22.12.** Winteranfang (7.07 Uhr),
- **23.12.** Jupiter in Konjunktion
- **24.12.** Mars-Opposition, Bedeckung (ab zirka 4.30 Uhr) durch den Vollmond (2.15 Uhr)
- **31.12.** letztes Mondviertel (8.50 Uhr)

dreieinhalb Stunden vor der Sonne auf und steht bei deren Erscheinen etwa 25 Grad hoch im Südsüdosten. Der zurückweichende Planet kommt jetzt nur noch auf 15 Bogensekunden Durchmesser – und schrumpft weiter.

Saturn ist die andere nächtliche Schönheit mit 0,7ter Größe im Löwen. Er zeigt sich bei Monatsbeginn kurz vor Mitternacht, zu Silvester zwei Stunden früher. Die reizvolle Ringwelt steigt während der frühen Morgenstunden hoch in den Süden.

Mars ist jedoch die Hauptattraktion. Nachdem wir ihn das ganze Jahr über wachsen sahen, steht er am Heiligabend endlich in Opposition. Er geht bei Sonnenuntergang im Nordosten auf und versinkt bei Sonnenaufgang im Nordwesten. Wenn der jetzt deutlich rote Planet –1,7ter Größe – heller als Sirius – nach Mitternacht den Meridian überquert, befindet er sich fast siebzig Grad hoch über unseren Köpfen in idealer Beobachtungsposition. Ende des Jahres kehrt er zurück in den Stier, wo er den Rest des Winters bleiben wird.

In seinem erdnächsten Punkt hat Mars einen Abstand von 88 Millionen Kilometern und erreicht einen Durchmesser von 15,9 Bogensekunden. Lesen Sie alles Wissenswerte über dieses Ereignis ab S. 82.

Der Mond startet am Morgen des 1. Dezember gut vier Grad neben Saturn, drei Tage später schrammt er haarscharf an Chi Virginis (χ Vir, 4,7te Größe) vorbei. Am Morgen danach fliegt er unter dem Hauptstern der Jungfrau, Spika, hindurch. Schauen Sie am Morgen des Nikolaustags nach der dünnen Sichel, wenn Sie Ihre Stiefel vor die Tür stellen!

Eine knappe Woche später taucht der junge Mond im Steinbock (»Capricornus«) wieder auf. Am 14. läuft er ein Grad südlich an Neptun vorbei, zwei Tage später anderthalb Grad nördlich an Uranus.

Die dritte Plejaden-Bedeckung, die wir 2007 beobachten können, steht am Abend des 21. ins Haus. Allerdings ist sie die am wenigsten spektakuläre, denn von den helleren der sieben Schwestern ist nur Taygeta (4,3te Größe, siehe Artikel auf S. 78) betroffen. Sie verschwindet hinter dem schmalen, dunklen Rand um 22.36 Uhr und kommt 62 Minuten später am hellen Rand wieder zum Vorschein.

Dieses Ereignis wird durch das nächste ziemlich in den Schatten gestellt: Am frühen Morgen des Heiligabend verdeckt der Mond den Roten Planeten. Allerdings ist das nur im Norden und Osten Deutschlands zu beobachten, oberhalb einer Linie Graz – Essen (Grafik rechts). Unterhalb davon sehen Beobachter den Trabanten um 5 Uhr nördlich des Nachbarplaneten in Bogenminutenabstand vorüberziehen.

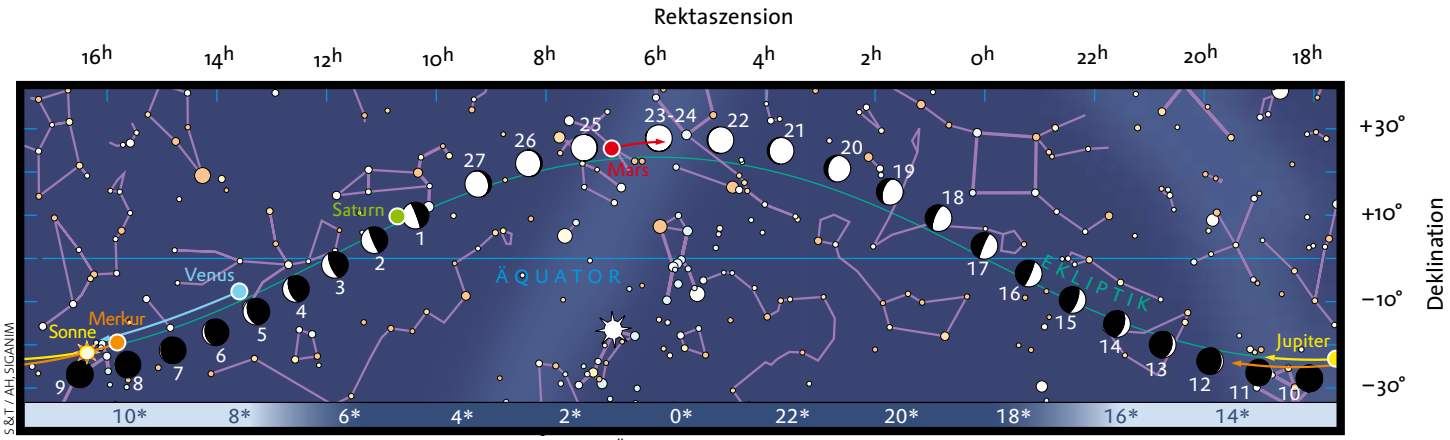
Meteore im Dezember

Die Geminiden sind eines der zuverlässigsten, aber auch das frostigste Sternschnuppenereignis des Jahres. Die beste Nacht, um sie zu beobachten, ist jene vom 13. auf den 14. Dezember. Weil die Zwillinge (»Gemini«) bei Einbruch der Nacht aufgehen, bleibt der Radiant in der Nähe von Kastor bis zur Morgendämmerung über dem Horizont. Die vier Tage alte, zunehmende Mondsichel verlässt den Himmel um die Mitte des Abends. Am besten können Sie also – wie meistens – nach Mitternacht beobachten, wenn bei optimaler Sicht mehrere Dutzend Geminiden pro Stunde über den Himmel sausen. <<

KEN HEWITT-WHITE *beobachtet die Geminiden von der kanadischen Wildnis aus.*

Nur im abgedunkelten Bereich der Karte ist die Marsbedeckung am Morgen des Heiligabend sichtbar. Für alle anderen Beobachter zieht der Mond knapp über den Roten Planeten hinweg.

Die Pfeile im Monatspanorama kennzeichnen die Bewegungen von Sonne und Planeten von Monatsanfang bis -ende. Die untere Leiste gibt die Zeit an, wann der darüberliegende Bereich zur Monatsmitte im Süden steht.



Der Mond ist zum besseren Erkennen der Mondphasen auf allen Karten in Übergröße dargestellt.

BEDECKUNGEN – Die schnellste Show im All

Sehen Sie selbst, wie Sterne und Planeten hinter dem Mond verschwinden und wieder auftauchen.

VON ALAN MACROBERT

ALEXANDER KERSTE (SATURNBEDECKUNG VOM 22.05.2007)

Falls Sie den Mond öfter im Teleskop beobachten, haben Sie wahrscheinlich auch schon den einen oder anderen Stern in seiner Nähe bemerkt. Wenn Sie ihn längere Zeit verfolgt haben, ist Ihnen vielleicht aufgefallen, wie der Mond sich im Vergleich zu den Sternen schon innerhalb weniger Minuten weiterbewegt – ein beeindruckender Beweis für die rasche Bewegung unseres Trabanten auf seiner Bahn um die Erde.

Aber was passiert eigentlich, wenn ein Hintergrundstern genau auf dem Weg des Monds liegt? In diesem Fall scheint der Mond direkt über ihn hinwegzuziehen, genauso ungerührt wie ein Supertanker über eine Gummi-Ente. Ein solches Ereignis nennt man Bedeckung oder Okkultation.

Es kommt immer wieder zu solchen Bedeckungen, und sie zu verfolgen, ist faszinierend. Ein Stern scheint sich mit jeder Minute näher an den Mond heranzuschleichen, bevor er sich für ein paar Sekunden an seinem Rand herumdrückt, um dann plötzlich hinter ihm zu verschwinden. Jahrzehntelang beobachteten Amateurastronomen diese Ereignisse, um den exakten Zeitpunkt des Verschwindens zu bestimmen. Dabei lieferten sie Daten von großem wissenschaftlichem Wert.

Im Dezember dieses Jahres haben Sie gleich zwei Chancen für besonders eindrucksvolle Bedeckungen. Am Abend des 21. können Sie sehen, wie der fast volle Mond sich vor die Plejaden schiebt (Karte S. 80), und am Morgen des 24. lässt sich von Nord- und Ostdeutschland aus beobachten, wie der Vollmond unseren äußeren Nachbarplaneten Mars »verschluckt« (siehe S. 77).

Die Berichte über Bedeckungen reichen weit in die Vergangenheit. Aristoteles beschreibt eine Marsbedeckung am 4. April 357 v. Chr. – der unumstößliche Beweis: Mars ist weiter entfernt als der Mond. Das plötzliche Verschwinden der Sterne belegt auch, dass der Mond keine Atmosphäre hat und somit kein Leben beherbergen kann. Hätte er eine Lufthülle, würden die Sterne umso schwächer erscheinen, je näher sie am Mondrand stehen, genauso, wie die untergehende Sonne schwächer und röter wird, kurz bevor sie hinter dem irdischen Horizont verschwindet. Friedrich Wilhelm Bessel fand anhand einer Bedeckung im Jahr 1843 heraus, dass die Lichtstrahlen des Sterns nicht messbar abgelenkt wurden. Seine Schlussfolgerung: Eine mögliche Lufthülle des Monds kann maximal 1/2000stel der Dichte der irdischen Atmosphäre haben.

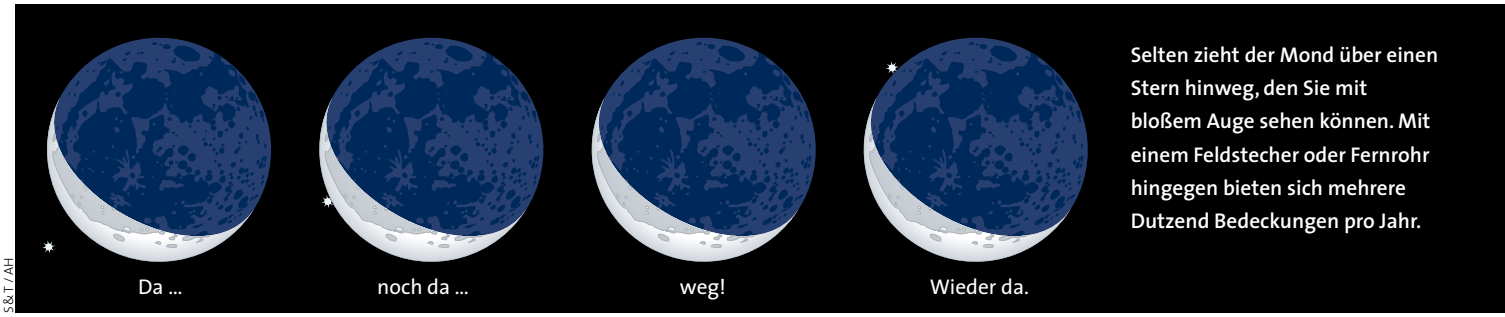
Entdeckungen mit Bedeckungen

In der jüngeren Vergangenheit wurden solche Beobachtungen für verschiedene wissenschaftliche Zwecke genutzt. Lange Zeit über boten sie die genaueste Möglichkeit, die Bewegung des Monds zu vermessen. Auch viele enge Doppelsterne wurden erst als solche erkannt, denn meist verschwindet bei einer Bedeckung zunächst der eine Stern hinter dem Mondrand, dann der andere, sodass die Helligkeit in unterscheidbaren Stufen abnimmt – obwohl sogar die größten Teleskope nur einen einzigen Stern zeigen.

Heutzutage werden Bedeckungen kaum noch für die Forschung verwendet. Stattdessen kommen andere, moderne Methoden zum Einsatz. Dagegen versammeln sich immer wieder Amateurastronomen, um streifende Sternbedeckungen zu beobachten. Dabei entwischt dem Mondrand ein Stern nur haarscharf, und er blinkt immer wieder zwischen den Bergen und Kraterwänden am Mondhorizont hervor. Mit einer Stoppuhr kann so das Profil des Mondrands sehr genau ermittelt werden.

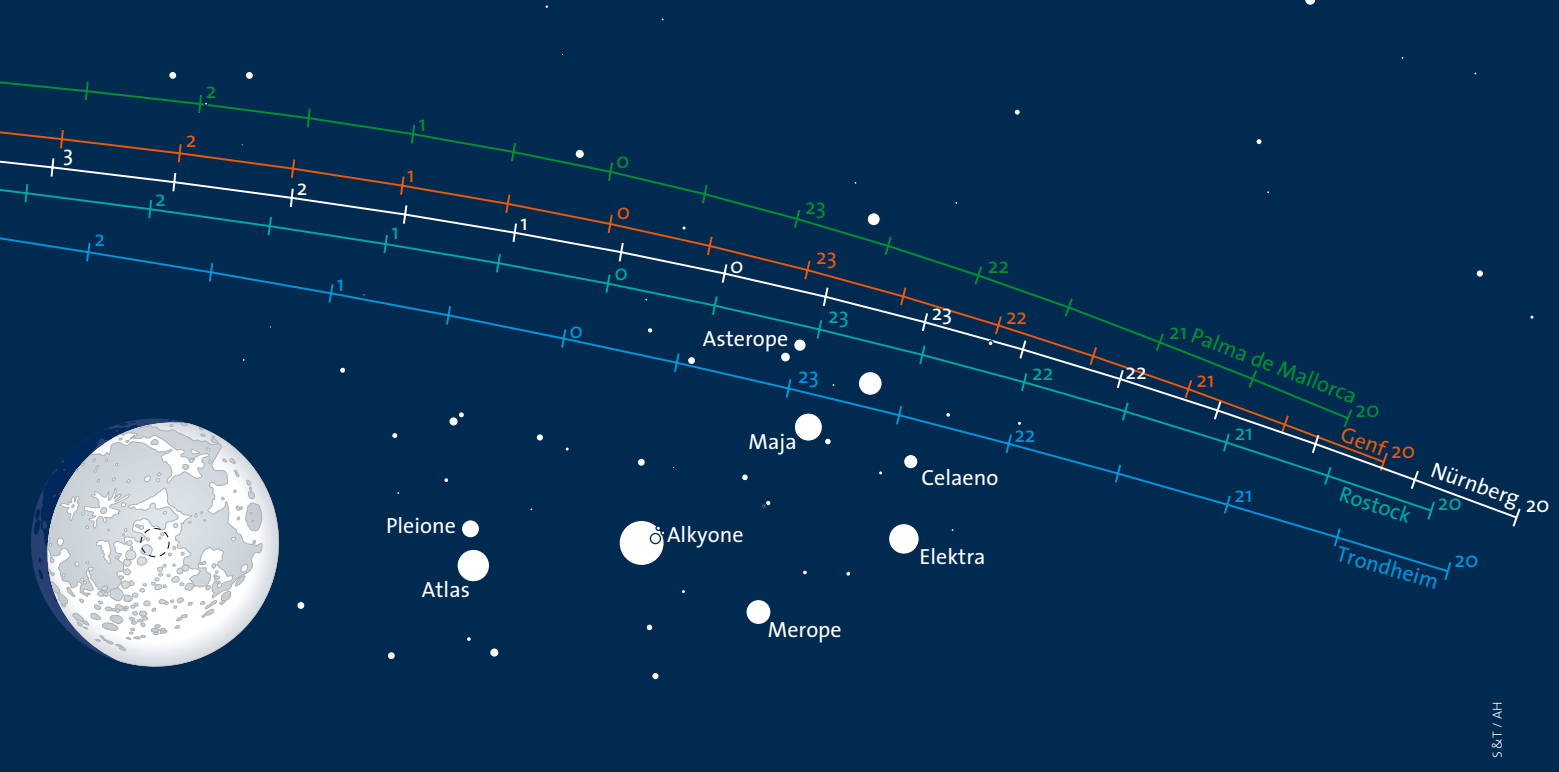
Meistens ist nur ein Teil der runden Mondscheibe beleuchtet, während der andere im Schatten liegt. Fernrohrbesitzer

Aus Beobachtungen von Bedeckungen konnte F. W. Bessel 1843 schließen, dass der Mond keine Atmosphäre hat



S&T / AH

Selten zieht der Mond über einen Stern hinweg, den Sie mit bloßem Auge sehen können. Mit einem Feldstecher oder Fernrohr hingegen bieten sich mehrere Dutzend Bedeckungen pro Jahr.



Fröhliche Weihnachten!

Wenn der Rest der Republik noch auf der Jagd nach Weihnachtsgeschenken ist, können Sie zuschauen, wie der Mond sich an die Plejaden heranmacht. Die letzte Bedeckung dieses Sternhaufens im Jahr 2007 ist allerdings die ungünstigste, da der Mond fast voll ist und das Siebengestirn nur streift. Wenn der Himmel klar ist, benötigen Sie lediglich einen Feldstecher, um das Ereignis zu verfolgen – im Teleskop wirkt es noch besser.

Sie müssen dabei lediglich ab etwa 21 Uhr den Mond verfolgen, wie er im Osten an den Sternen vorbeizieht. Welche Sterne an ihrem Standort wann bedeckt werden, können Sie mit Hilfe dieser Karte abschätzen. Je weiter im Norden Ihr Standort ist, desto mehr Sterne werden bedeckt.

»Bastelanleitung«: Die hellsten Plejadensterne sind mit ihrem Eigennamen beschriftet. Die farbigen Linien zeigen den Weg des Mondmittelpunkts von fünf verschiedenen Orten aus betrachtet.

Machen Sie eine Kopie des Monds, schneiden Sie sie aus und bohren Sie ein Loch in seine Mitte. Wenn Sie ihn jetzt mit derselben Orientierung, wie er links oben abgebildet ist, auf der Linie des entsprechenden Orts entlangschieben, dann werden Sie sehen, wie die Sterne am dunklen Mondrand verschwinden und am beleuchteten wieder auftauchen. Auf jeder Linie ist die Position des Mondmittelpunkts im Halbstundentakt markiert. Wenn Sie in keiner dieser Städte wohnen, schätzen Sie die Position anhand der Zeitmarkierungen der beiden benachbarten Orte ab.

finden jedoch rasch heraus, dass auch die dunklen Bereiche ganz schwach in dem Sonnenlicht zu erkennen sind, das die Erde auf ihren Trabanten reflektiert. Dieses »aschgraue Mondlicht« ist in der Zeit um Neumond am deutlichsten (Foto rechts), während es um Vollmond praktisch nicht zu sehen ist.

Es ist viel leichter, einen Stern zu beobachten, der sich der dunklen Seite des Monds nähert, da Sterne bei seiner hellen Seite häufig kurz vor der eigentlichen Bedeckung in seinem grellen Schein untergehen. Zum Glück bewegt sich der Mond so über den Himmel, dass die Sterne an seiner dunklen Seite verschwinden, wenn er zunimmt und somit am Abendhimmel steht – also zu der Zeit, die die meisten Menschen zum Beobachten bevorzugen.

Nicht nur der Mond kann sich vor einen Stern schieben – jedes andere Mitglied des Sonnensystems kann das auch. Manchmal sorgt ein Kleinplanet für eine Bedeckung. Asteroiden haben Durchmesser von gut tausend Kilometern – der Zwergplanet Ceres – bis hinab zu weniger als einem Dutzend Kilometer. Die Bahnen von mehreren tausend Kleinplaneten sind ziemlich genau bekannt.

Eine Sache von Sekunden

Wenn die Berechnungen zeigen, dass sich ein Asteroid vor einen Stern schieben wird, der für ein Amateurteleskop hell genug ist, versuchen viele Sternfreunde, den Moment zu erwischen, in dem dieser Stern plötzlich am scheinbar leeren Himmel verschwindet, um wenige Sekunden später

PLANET BEDECKT PLANET

Solche Ereignisse sind wegen der unterschiedlich geneigten Bahnen der Wandelsterne extrem selten. Die nächste Bedeckung dieser Art findet am 22. November 2065 statt, dann schiebt sich die nahe Venus vor den Riesenplaneten Jupiter. Das gab es zuletzt 1818!

wieder aufzutauchen. Bedeckungen durch Kleinplaneten lassen sich nicht mit absoluter Genauigkeit vorhersagen, daher klappt die Beobachtung nicht immer. Aber wenn genügend Beobachter an verschiedenen Standorten Ein- und Austritt präzise bestimmen können, enthüllen ihre Messdaten Größe und Form der düsteren Silhouette des Asteroiden – Informationen, die man auf anderem Weg nicht erhalten kann. Ein Beispiel zeigt der Kasten rechts.

Sternbedeckungen faszinieren mich seit dem Tag, als vorhergesagt wurde, dass der Kleinplanet Eros sich am 24. Januar 1975 vor einen hellen Stern schieben würde. Im Lauf der Jahre habe ich 25-mal versucht, so ein Ereignis mitzuerleben. Dreimal hatte ich Erfolg, dazu kamen 15 erfolgreiche negative Beobachtungen (bei denen der Stern von meinem Standort aus definitiv nicht bedeckt wurde – ebenfalls eine wertvolle Information) und siebenmal Pech wegen Problemen mit der Ausrüstung, Wolken oder weil der Stern zu lichtschwach für mein Teleskop war. Besonders frustrierend war es, als ich mich einmal im Datum geirrt und mein Fernrohr einen Tag zu spät aufgebaut hatte …

Alles eine Frage des Timings

Wie bestimmt man die Zeiten am besten? Wenn kein Festnetztelefon für die Zeitansage der Telekom in Reichweite ist, wird dafür meist ein Zeitzeichenempfänger benutzt, der den deutschen Langwellensender DCF empfängt – dieser sendet auf der Frequenz 77 Kilohertz exakte Zeitsignale. Eine Funkuhr synchronisiert in der Regel nur einmal pro Stunde auf dieses Signal, sodass sie für die Zeitbestimmung zu ungenau ist. Sie können die Zeitansage auch nicht per Handy abhören, da es hier zu leichten Verzögerungen kommen kann. Wenn Sie nun ein Tonband- oder Diktiergerät mitlaufen lassen, das die Zeitsignale aufnimmt, brauchen Sie nur noch zu rufen, wenn der Stern verschwindet und wieder auftaucht. Beim späteren Anhören des Bands können Sie das Ereignis mit einigen Zehntelsekunden Genauigkeit nachverfolgen.

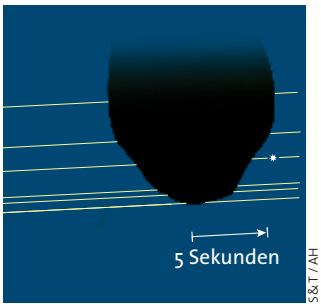
In letzter Zeit benutzen immer mehr Amateure kleine Videokameras, um die Bedeckung durch ihr Fernrohr aufzunehmen. Kombiniert mit geeignetem GPS-Equipment kann neben dem Ort auch die exakte Aufnahmezeit jedes Einzelbilds bis auf ein paar hundertstel Sekunden genau bestimmt werden.

Seit einigen Jahrzehnten kümmert sich die International Occultation Timing Association (Iota) darum, alle Bedeckungsbeobachtungen zu koordinieren. Für Deutschland ist die »Fachgruppe Sternbedeckungen« der Vereinigung der Sternfreunde zuständig. Deren Homepage enthält zahlreiche Infos und Termine.

Um eine Jahresvorschau für Sternbedeckungen durch den Mond zu erhalten, können Sie Walter Robinson eine E-Mail senden (Adresse: webmaster@lunar-occultations.com; bitte auf Englisch schreiben). Teilen Sie ihm dabei den Längen- und Breitengrad Ihres Standorts sowie die Größe Ihres Teleskops mit.

Vorhersagen von Bedeckungen durch Kleinplaneten erhalten Sie zusammen mit Aufsuchkarten und weiteren Informationen auch auf der Webseite von Steve Preston. Neben präzisen, kommerziellen Planetariumsprogrammen findet sich im Internet auch spezielle Software, mit der Sie Bedeckungen vorhersagen können, zum Beispiel »Occult« von David Herald und die »Lunar Occultation Workbench« des Niederländers Eric Limburg. Beide Programme sind frei erhältlich. <<

ALAN MACROBERT *hat einmal eine Bedeckung bei minus zwölf Grad in dreißig Zentimeter hohem Schnee beobachtet.*
Weitere Artikel zu diesem Thema finden Sie unter astronomie-heute.de/artikel/908317 und astronomie-heute.de/mond.



S&T / AH

EINE BEDECKUNG DURCH FLORA

Von sechs Standorten, die jeweils wenige Dutzend Kilometer voneinander entfernt sind, verfolgten Amateurastronomen am 29. Oktober 2004 die Bedeckung eines Sterns durch den Asteroiden Flora. Aus der unterschiedlichen Dauer des Ereignisses konnte die Silhouette der südlichen Hälfte des etwa 135 Kilometer großen Asteroiden ermittelt werden.

Flora wurde 1847 als achter Asteroid entdeckt. Er hat im Schnitt eine Helligkeit von 8,7ter Größe und umrundet die Sonne einmal alle drei Jahre und drei Monate.

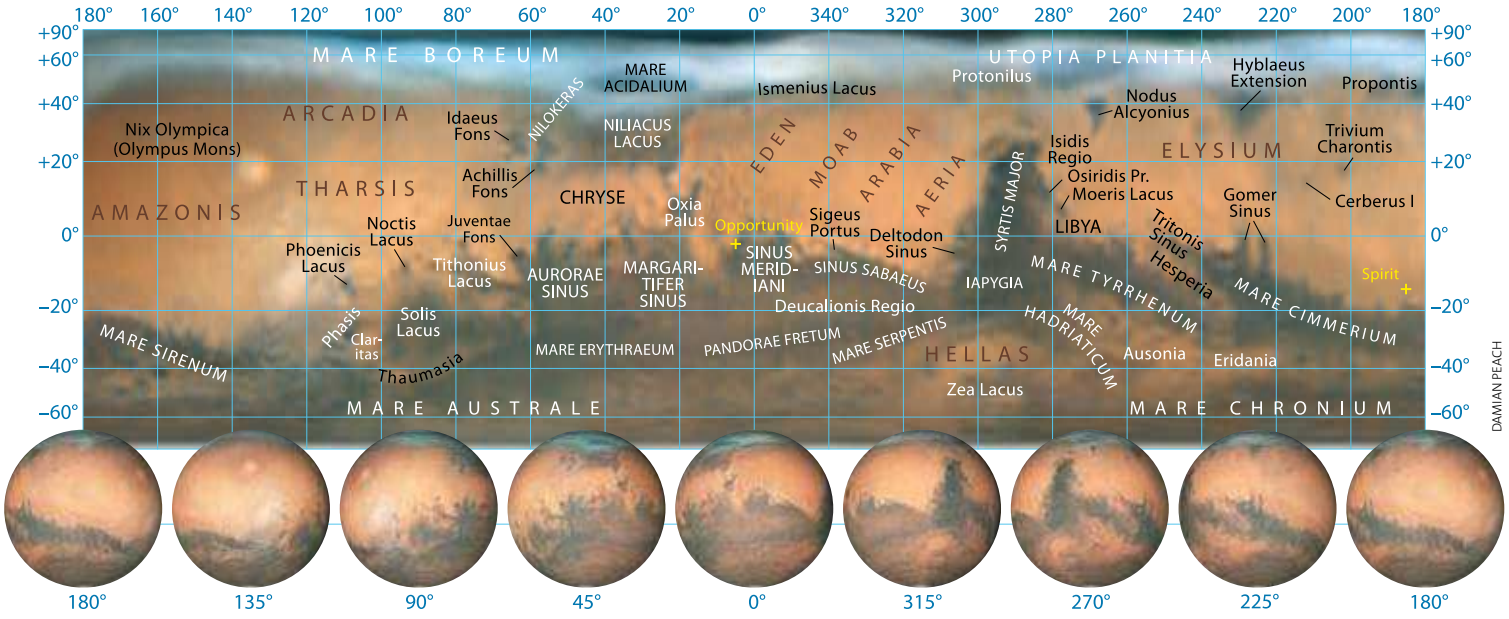
JERRY LODRIGUSS

Beim Überholvorgang am 11. April 2005 hielt der zunehmende Mond – wie so oft – einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu den Plejaden ein.

IHR REISEFÜHRER ZUM MARS

So detailreich wie jetzt sehen Sie den Roten Planeten erst in neun Jahren wieder.

VON ALAN MACROBERT



DAMIAN PEACH

Diese Karte hilft Ihnen, die Strukturen auf Mars zu identifizieren. Unter den Globen ist der Zentralmeridian verzeichnet. Welche Hälfte des Planeten wann zu sehen ist, gibt die Tabelle auf S. 84 an.

Mars nähert sich der Erde, und wenn Sie ein Teleskop haben, sollten Sie die kommenden Monate gut nutzen. Bis zur nächsten ähnlich guten Gelegenheit müssen wir uns lange gedulden.

Es bietet sich ohnehin nicht häufig die Möglichkeit für einen guten Blick auf unseren Nachbarplaneten. Diese weit entfernte, kleine Welt hat nur etwa den halben Durchmesser der Erde. Mars ist daher meistens ein enttäuschendes Ziel – ein strukturloser kleiner orangefarbener Fleck. Nur wenn er uns während seiner Oppositionsstellung am nächsten steht, offenbart er einige Details. Marsoppositionen finden zwar im Abstand von etwas mehr als zwei Jahren statt, aber nicht alle sind gleich. Es gibt immer nur zwei oder drei gute Gelegenheiten in Folge. Dem Ganzen liegt ein Sechzehn-Jahres-Zyklus zu Grunde.

Die besten Stellungen des aktuellen Zyklus liegen bereits hinter uns. Im August 2003 brach Mars alle Rekorde seit Menschengedenken, als er beeindruckende 25,1 Bogensekunden groß erschien. Im Oktober 2005 waren es immerhin noch 20,2. In diesem Jahr ist bei 15,9 Schluss, wenn er der Erde am 18. Dezember am nächsten steht. Trotzdem wirkt er damit imposanter als bei den folgenden drei Oppositionen, erst bei der vierten im Jahr 2016 ist er mit 18,4 Bogensekunden wieder etwas größer.

In bester Lage

Obwohl der Rote Planet recht klein bleibt, gibt es doch auch gute Nachrichten. Zurzeit steht er nämlich im nördlichsten Teil der Ekliptik. Daher zieht er nachts hoch über unseren Köpfen hinweg. Anders als in den letzten Jahren stören dieses Mal keine horizontnahen Atmosphärenschichten und die damit verbundene Luftunruhe.

Leider gab es auf Mars im Juli und August größere Staubstürme. Wie viel wir erkennen können, hängt nicht nur vom Wetter auf der Erde ab, sondern auch von dem auf unserem Nachbarplaneten. Wird sich der Staub rasch genug legen, um uns freie Sicht zu gewähren? Oder wird alles verwaschen gelb erscheinen? Wir werden sehen.

Mars leuchtet bereits hell am Himmel und lädt zur Beobachtung ein. Ende November steht er gegen Mitternacht hoch im Südosten. An Heiligabend erreicht er seine Oppositionsstellung und geht dann etwa bei Sonnenuntergang auf, um nachts hoch am Himmel zu strahlen. Wenn er sich dann wieder von der Erde entfernt, wird er immer mehr zu einem Objekt der Abendstunden.

Sie dürfen im Fernrohr jedoch keine eindrucksvollen Bilder erwarten, es sei denn, Sie haben ein großes Gerät mit erstklassiger, perfekt justierter Optik. Selbst dann stört meist die Erdatmosphäre. Generell gilt: Wenn Sie Planeten beobachten, verbringen Sie viel Zeit damit, auf die kurzen Momente zu warten, in denen die Luftunruhe nicht stört. Planen Sie viel Zeit am Okular ein.

Bereits ein hochwertiges Teleskop mit vier oder sechs Zoll (10 beziehungsweise 15 Zentimeter) Öffnung zeigt in den perfekten Momenten die Polkappen, helle und dunkle Regionen sowie Wetterphänomene und Sandstürme.

Falls möglich, nutzen Sie Farbfilter. Rot- und Orangefilter zeigen die Oberflächenstrukturen am besten und können unter Umständen sogar die Luftunruhe leicht verbessern. Wenn Sie sich vom roten Ende des Spektrums zum blauen hin bewegen, sehen Sie mehr von der Marsatmosphäre. Einige Beobachter schwören auf einen Magentafilter.

Die besten Bilder liefern jedoch einfache Webcams. Ein Amateurastronom kann heute mit einem guten Acht-Zoll-Fernrohr Bilder erstellen, die mindestens genauso gut sind wie alles, was Profis vor einer Generation mit den besten Teleskopen auf der Welt erreichten. Tipps dazu finden Sie zum Beispiel in den Artikeln »Movie-Stars« (AH 9/2006, S. 56) und »Mit Webcams Planeten fotografieren« (AH 5/2003, S. 76).

Es ist gar nicht so schwer, einen kleinen Fleck auf dem Marsscheibchen zu entdecken. Interessant wird die Sache aber erst, wenn Sie wissen, was Sie da sehen. Die Karte links hilft Ihnen dabei, die Strukturen im Teleskop zu identifizieren: Sie müssen einfach den Anblick mit den Marsgloben darunter vergleichen. Die Grafik unten auf dieser Seite veranschaulicht die Lage der Planetenachse in dieser Saison.

Um herauszufinden, was Sie gerade sehen, suchen Sie einfach den Wert des Zentralmeridians in der Tabelle auf der nächsten Seite. Er entspricht der imaginären Linie, die durch die beiden Pole und die Mitte des Marsscheibchens geht. Suchen Sie nun diesen Wert auf der Skala am oberen Rand der Karte – dieser Längengrad ist gerade optimal sichtbar.

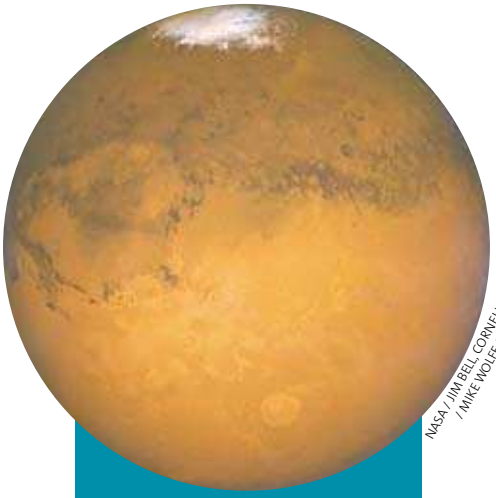
Die Tabelle gilt für 0.00 Uhr UT (1.00 Uhr MEZ). Um den Zentralmeridian für jede andere Zeit (in UT) zu bestimmen, zählen Sie für jeden weiteren Tag 350,88 Grad dazu, für jede Stunde 14,62 und für jede Minute 0,244. Wenn das Ergebnis über 360 Grad liegt, ziehen Sie einfach 360 ab.

Wenn Sie zum Beispiel am 1. Dezember um 0.30 MEZ beobachten, entspricht das dem 30. November, 23.30 UT. Der Zentralmeridian liegt dann bei etwa 63 Grad.

Das gibt's zu sehen

DIE POLKAPPEN In dieser Saison beobachten wir Mars fast aus der Äquatorebene. Die südliche Polkappe ist während des Sommers auf der Südhalbkugel geschrumpft. Die Neigung der Planetenachse tut ihr Übriges, damit diese Eiskappe unsichtbar bleibt. Im Gegensatz dazu sollte die Wolkendecke über der nördlichen Polkappe nach dem langen Winter jetzt gut zu sehen sein. Anfang Dezember beginnt der Frühling auf der Nordhalbkugel – achten Sie einmal darauf, ob Sie sehen, wie die Wolken aufreißen und den Blick auf die kleinere Polkappe freigeben.

ALBEDO-STRUKTUREN Die Oberflächenmerkmale des Mars, die die Kartografen vor über einem Jahrhundert »Maria«

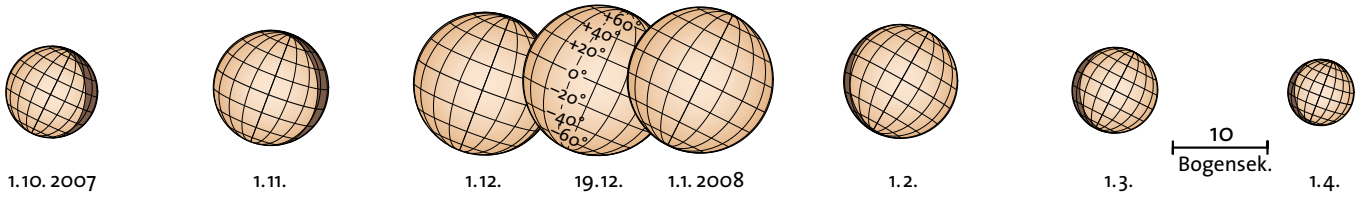


NASA / JIM BELL, CORNELL U. / MIKE WOLFF, SSI

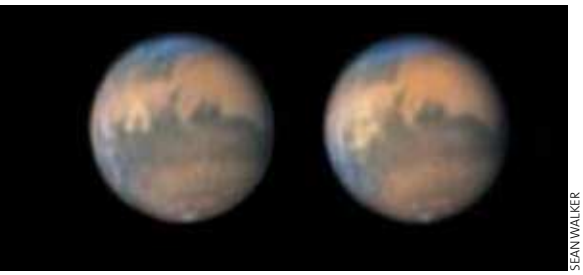
MARS

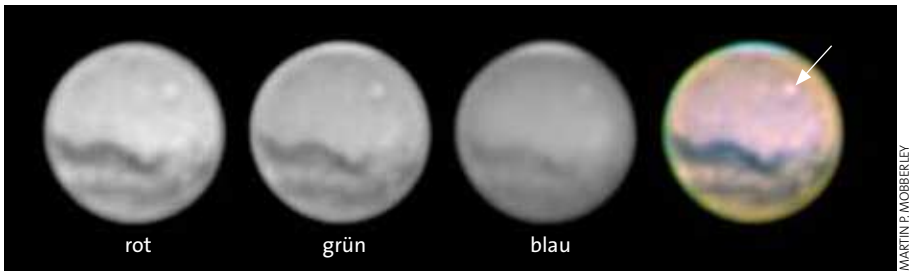
Bis auf 88,6 Millionen Kilometer nähert sich unser äußerer Nachbarplanet dieses Jahr der Erde und ist somit über dreißig Millionen Kilometer weiter weg als bei der Opposition im Rekordjahr 2003. Sein Durchmesser beträgt 6786,8 Kilometer, ein Tag auf Mars dauert 24 Stunden und 37 Minuten – nur wenig länger als ein irdischer.

Am größten erscheint unser äußerer Nachbarplanet während seiner Oppositionsphase Ende Dezember, danach wird er rasch wieder kleiner. Seine Achse ist um einige Grad geneigt.



S&T





Mars offenbart im Teleskop nur zarte Details. Die beiden linken Aufnahmen zeigen die Änderungen eines hellen Staubsturms innerhalb von 24 Stunden. Rechts sehen Sie Wolken (Pfeil) bei Olympus Mons durch verschiedene Farbfilter.

(Meere) und »Terrae« (Kontinente) tauften, gehen nur auf unterschiedliche Albedo-Eigenschaften von Felsen, Staub und Steinen zurück – also darauf, wie hell sie erscheinen. Stürme bewegen den Staub manchmal, was zu jahreszeitlichen oder auch längerfristigen Änderungen führen kann.

Syrtis Maior, der auffälligste dunkle Bereich des Planeten, hat sich seit den 1950er Jahren dramatisch verändert. Seine Ausdehnung ändert sich mit den Jahreszeiten. Am kleinsten ist er, wenn wie jetzt Sommer auf der Südhalbkugel herrscht.

Wetterphänomene

WOLKEN UND NEBEL Die Atmosphäre des Mars ändert sich ständig. Weiße Wolken aus Wassereis, gelbliche Staubwolken, bläuliche Nebel am Planetenrand – der Randdunst – und helle Raureifdecken auf der Oberfläche standen in den letzten Jahrzehnten vermehrt im Blickpunkt der Forschung. Die Menge der Wolken scheint mit dem Schrumpfen des Polareises zusammenzuhängen. Wolken und Bodennebel kommen häufiger während des Frühlings oder Sommers auf der Nordhalbkugel vor. Daher können wir wahrscheinlich erst ab Februar vermehrt mit Wolken rechnen.

Über bestimmten Regionen tauchen immer wieder einzelne Wolken auf, insbesondere über Libya, Chryse und Hellas. Die Blaue Wolke kreist rund um das Libya-Becken und über Syrtis Maior. Sie ist am auffälligsten, wenn sie in der Nähe des Planetenrands steht.

Genau wie auf der Erde bilden sich auch bei den Marsbergen so genannte orografische Wolken, wenn Feuchtigkeit aufsteigt und kondensiert. Das bekannteste Beispiel ist die w-förmige Formation, die manchmal an Olympus Mons und den anderen Bergen der Tharsis-Region entsteht.

RANDAUFHELLUNGEN oder »Randbögen« gehen auf Licht zurück, das von Staub und Trockeneis-Partikeln hoch in der Marsatmosphäre gestreut wird.

MORGENWOLKEN sind einzelne Flecken aus Frühnebel oder Raureif an dem Rand des Planeten, über dem die Sonne gerade aufgeht (im Okular ist das der nachfolgende Rand des Planeten, wenn dieser durch das Okular driftet). Die Nebel lösen sich in der Regel auf, wenn die Sonne höher steigt. Raureif dagegen kann sich länger halten.

ABENDWOLKEN sind echte Wolken. Sie sehen genauso aus wie die Morgenwolken, treten aber auf der anderen Seite auf. Sie sind häufig größer und zahlreicher.

STAUBSTÜRME können praktisch jederzeit vorkommen. Ihre Hauptsaison fällt mit dem Hochsommer auf der Südhalbkugel zusammen, der in diesem Jahr etwa dem Zeitraum von Juni bis September entsprach. Ein Staubsturm erscheint als relativ heller Fleck, der dunkle Gebiete verschleiert, die zuvor klar erkennbar waren.

Bei jeder Opposition erreichen tausende Beobachtungsergebnisse die Fachgruppe Mars der Association of Lunar and Planetary Observers (Alpo). Die meisten davon sind Webcam-Aufnahmen, die Sie auf der Alpo-Homepage finden. Einen Blick wert ist auch die Seite der International Mars Watch. Für den deutschsprachigen Raum sammelt die Marsgruppe des Arbeitskreises Planetenbeobachter als Fachgruppe der VdS Ergebnisse.

Obwohl heute eine Armada von Rovern und Orbitern den Mars erforscht, bleiben Amateurbeobachtungen auch für die Wissenschaft interessant, ermöglichen sie doch Vergleiche zwischen erdgebundenen und Vor-Ort-Beobachtungen. Dabei wird die Bedeutung der Daten entschlüsselt, die in den letzten hundert Jahren gesammelt wurden. <<

ALAN MACROBERT *weihte sein Teleskop am 21.9. 1988 ein, als Mars den größten Durchmesser in den Jahren von 1971 bis 2003 hatte.*

Links zum Thema finden Sie unter astronomie-heute.de/908858 und astronomie-heute.de/mars.

Zentralmeridian des Mars 2007/2008 um 1 Uhr morgens (0 Uhr UT)

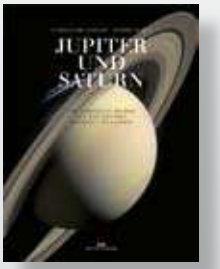
Tag (UT)	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März
1		71°	158°	251°	332°
5		36°	123°	204°	294°
10		351°	79°	158°	247°
15	215°	307°	34°	112°	200°
20	170°	263°	349°	65°	153°
25	125°	219°	303°	19°	105°
30	80°	259°	259°	158°	58°

Prämiertes Wissen

Gewinnen Sie einen neuen Leser für ein Jahresabonnement von ASTRONOMIE HEUTE – und sichern Sie sich eine attraktive Dankesprämie nach Ihrer Wahl!

Universalgutschein BestChoice über 30 €, einlösbar bei bis zu hundert Anbietern. Umtausch gegen Bargeld ist ausgeschlossen.

Dynamo-LED-Radio
Radio, Taschenlampe, Handyaufladegerät – und alles ohne Batterie!



Das **Buch »Jupiter und Saturn«** präsentiert verständlich die schönsten Seiten der beiden Planeten und ihrer Monde.

Der stabile **Fahrradkorb von Reisenthel** – ideal für den Einkaufstransport auf dem Zweirad.

www.astronomie-heute.de/abo

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH | Slevogtstraße 3–5 | 69126 Heidelberg | Tel 06221 9126-743 | Fax 06221 9126-751 | service@spektrum.com

Spektrum DER WISSENSCHAFT Wissen aus erster Hand

TV-PROGRAMM

FREITAG, 16. NOVEMBER

ROBOCOP:
PRIME DIRECTIVES – RESURRECTION
Der Kampf zwischen RoboCop Alex Murphy und RoboCable hat auf beiden Seiten tiefe Wunden hinterlassen. Gerade noch rechtzeitig gelingt es der Rebellin Ann, RoboCop zu retten. Sein Gegner dagegen gerät in die Gewalt von Dr. Kaydick. Dieser will den Roboter für seine fanatischen Ideen umprogrammieren. Dritter Teil der Miniserie um den künstlichen Super-Cop
SciFi-Channel, 20.15 Uhr, 95 Min.

DIENSTAG, 20. NOVEMBER

ÖTZI UND DER URKNALL
Mit Hilfe modernster Methoden bestimmen Forscher das Alter von Gegenständen. Die Dokumentation nimmt die 5300 Jahre alten »Ötzi«-Mumie als Ausgangspunkt für eine Reise durch die Zeit. Woher kommt das Kupfer seines Beils, der Feuerstein seiner Pfeilspitzen? Die Spurensuche führt bis zum Anfang des Universums
SWR 3, 8.15 Uhr, 30 Min.

FREITAG, 23. NOVEMBER

DIE ERDE VON OBEN – MIT DEM FOTOGRAFEN YANN ARTHUS-BERTRAND UM DIE WELT
In Tausenden von Flugstunden entstanden unzählige Luftaufnahmen von mehr als 150 Ländern aus Höhen zwischen fünf und 2000 Metern. Das ehrgeizige Unternehmen will einen umfassenden Überblick über den Zustand der Erde geben
Phoenix, 20.15 Uhr, 45 Min.
Wdh. 24. 11. um 8.15 Uhr

Auswahl aus dem Fernsehangebot zu Themen aus Astronomie und Raumfahrt der kommenden Wochen. Kurzfristige Programmänderungen sind möglich.

Auch Ihr Termin kann hier kostenlos stehen! Für die Januar/Februar-Ausgabe schicken Sie bis zum 15. November 2007 eine E-Mail an: redaktion@astronomie-heute.de

MITTWOCH, 28. NOVEMBER

TOTAL PHÄNOMENAL: BLICK INS WELTALL
Die großen Teleskope zeigen ein spannendes Schauspiel: Sterne explodieren oder werden neu geboren, während Schwarze Löcher alles verschlingen, was ihrem gierigen Schlund zu nahe kommt
HR 3, 12.30 Uhr, 15 Min.
Wdh. SWR 3, 29. 11., 8.30 Uhr

DONNERSTAG, 29. NOVEMBER

FENSTER ZUM ALL,
DAS GEHEIMNIS DES POLARLICHTS
Das Polarlicht leuchtet am Nachthimmel über der Antarktis. Früher hatte niemand eine Erklärung für dieses atmosphärische Phänomen. Mittlerweile kennen die Forscher seine wahre Ursache
SWR 3, 8.35 Uhr, 15 Min.

DONNERSTAG, 20. DEZEMBER

TOTAL PHÄNOMENAL: VULKANE
Die ungeheure Energie im Erdinnern wird uns erst bewusst, wenn die Erde Feuer speit. Inzwischen messen Satelliten kleinste Hebungen und Senkungen des Bodens
SWR 3, 20. 12., 8.30 Uhr

REGELMÄSSIGE SENDUNGEN:

DIE VIER ELEMENTE
16-teilige Sendereihe mit Prof. Harald Lesch über die vier Grundelemente Feuer, Wasser, Luft und Erde. Er schlägt dabei den Bogen von der Antike bis zur Gegenwart
15. Folge: Fr., 16. 11., Wdh. Mo., 19. 11., 9.30 Uhr
16. Folge: Fr., 23. 11., Wdh. Mo., 26. 11., 9.30 Uhr
Bayern alpha, jeweils 15 Min.

ALPHA CENTAURI
Wiederholungen der Reihe laufen auf Bayern alpha (mittwochs um 22.45 Uhr, Wdh. donnerstags um 9.30 Uhr und sonntags um 20.00 Uhr). Sie läuft ebenfalls zu Beginn der Space Night Classic und dienstags im Rahmen der Space Night

EVENTS

NOCH BIS ENDE DEZEMBER: Die Wanderausstellung »Das Reich der Sonne – Heimat der Menschheit« zum Heliophysikalischen Jahr 2007 gastiert in der Wilhelm-Förster-Sternwarte, Berlin, sowie im Mediendom der Fachhochschule Kiel. Internet: wfs.be.schule.de und www.mediendom.de
Informationen zur Ausstellung und die künftigen Stationen finden Sie unter ieap.uni-kiel.de/et/ag-heber/ihy2007

17.11. 26. BoHeTa – Bochumer Herbsttagung. Jedes Jahr im Herbst treffen sich bis zu 300 Amateurastronomen in Bochum. Den ganzen Tag über gibt es zahlreiche Vorträge
Ort: Ruhr-Universität Bochum
Internet: boheta.de

23.11. Ist Astrologie Glaubenssache?
Ob Horoskope gültige Aussagen erlauben, die über Zufallstreffer hinausgehen, ist ein alter Streit. Kann man dies so überprüfen, dass alle die Resultate anerkennen?
Referent: Edgar Wunder, Gesellschaft für Anomalistik e.V., Autor des Artikels »Die Welt der Astrologen« in AH 6/2005, S. 22
Ort: Robert-Mayer-Sternwarte, Bismarckstraße 10, 74072 Heilbronn
Zeit: 20.00 Uhr
Internet: sternwarte.org

24.11. 12. HATT – Ausstellung für Amateurastronomen. Zum zehnten Mal findet der »Hattinger Astronomie- und Trödeltag« statt. Neben dem Verkauf von Geräten und Zubehör gibt es unter anderem Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch
Veranstaltungsort: Aula der Realschule Grünstraße, 45525 Hattingen
Zeit: 10.00 bis 16.00 Uhr
Internet: sternwarte-hattingen.de

9.12. Mars, Venus und Merkur – was sucht Österreich dort?
Raumsonden der Esa erforschen das innere Sonnensystem. Bei diesen Projekten wirken auch Wissenschaftler und Techniker aus Österreich mit. Warum eigentlich? Was können wir dort lernen?
Referent: Wolfgang Baumjohann, Institut für Weltraumforschung, Graz
Ort: Planetarium Wien, Oswald-Thomas-Platz 1, 1020 Wien
Zeit: 11.00 bis 12.30 Uhr
Internet: www.kuffner.ac.at

Wissenschaftspreis 2008

Um die Lücke zwischen Grundlagenforschung und Anwendung zu schließen, gibt es den mit 20 000 Euro dotierten Wissenschaftspreis im Land Nordrhein-Westfalen. Unter dem Schwerpunkt »Physik: Von der Grundlagenforschung in die Anwendung« sollen Arbeiten ausgezeichnet werden, die auf eine praktische Umsetzbarkeit hinweisen. Die Arbeit muss in NRW entstanden sein. Weitere Informationen: wznrw.de/wz/veran/wispreis/ausschr.htm

Besuchen Sie uns im Internet

Unser Online-Archiv enthält alle bisher erschienenen **astronomie heute**-Ausgaben. Hier können Sie nach einzelnen Artikeln recherchieren und diese für € 1,– als PDF-Dateien kaufen:
www.astronomie-heute.de/archiv
Sie können **astronomie heute** auch komplett als Online-Ausgabe abonnieren:
www.astronomie-heute.de/digitalabo

KOSMOpod STERNE UND WELTRAUM astronomie heute

Der Podcast von **astronomie heute** und **Sterne und Weltraum** enthält aktuelle Nachrichten rund um Weltraumforschung und Amateurastronomie.

BILDERwelten: Hier finden Sie die besten Bildergalerien von **astronomie heute** – nach Themen gruppiert und ständig aktualisiert.

ASTROmovie: Sehen Sie die besten Filmsequenzen aus der Raumfahrt, von internationalen Forschungsmissionen sowie animierte Infografiken und Illustrationen!

Diese und weitere kostenlose Service-Angebote finden Sie unter
www.astronomie-heute.de

AUFLÖSUNG:
GEWINNSPIEL AUS AH 9/2007

Auf welchem Himmelskörper wurden jüngst Höhlen entdeckt wie von H.W. Franke vorhergesagt?
Lösung: 1b) Mars

Wie heißt Ijon Tichys Hologramm?
Lösung: 2c) Analoge Halluzinelle

Bücher und DVDs haben gewonnen:

Rüdiger Arzelt, Ingrid Aurich, Martina Böse, Sonja Boyer, Henning Fricke, Reinhard Hammerl, Werner Heilig, Claus Laegel, Frank Lorenz, Manfred Pross, Hartmut Riman, Sonja Schmitt, Werner Schwarzbäcker, Anita Thomas, Richard Wissinger

Die Gewinner werden schriftlich benachrichtigt. Herzlichen Glückwunsch!

Beachten Sie unsere kurzfristig angesetzten Gewinnspiele, die wir unter groups.myspace.com/astronomieheute ankündigen!

17 1/2-Zoll-Gitterrohrdobson f/4,5 Der Eigenbau in Leichtbauweise (ges. 33 kg) wurde auf dem ITV 2004 prämiert und wird in Heidelberg für 3600 € (VB) verkauft. Fotos und weitere Infos per E-Mail: reikem@t-online.de

Von den Gestirnen – Meisterwerke z. mittelalterl. Sternenwelt 10 farb. Faksimiletafeln, mit Passepartout, Begleitheft und Kurztexten in Kassette. Limitierte Auflage, 1 A Zustand, Coron Verlag. Mindestangebot 500,– Euro. Tel.: 0172 4960694

LXD75 8-Zoll SN aus Zeitmangel zvk., dreimal benutzt, für 1200 Euro, nur Selbstabholung. Dt. und englische Bedienungsanleitung. 26mm-Okular der Serie 4000. E-Mail: keineangstfurniemand@web.de

Komplettes Teleskop zvk., z.B. für's Feld: 100/1000 Bresser Refrakt., EQ4 mit Motorsteuerung (in Std) angebaute Encoder für Himmelscomputer Sky Commander (mit dabei!) einf. Alustativ, 12V/17,2 Ah Powerstation, incl. aller notwenigen Kabel und Tasche. Fotos unter http://starwack.de/bresser.htm; VB: 300 Euro. Tel.: 02551 80945 (Ab.), starwack@t-online.de

Transportable Montierung »Gemini« von Astrotec Neuerer, ähnlich Millennium Mount, Gewicht 23 kg, trägt C11 (fotografisch) mit Zubehör, 1950 Euro. Tel.: 0711 359726

Drei Teleskope (1) Vixen Maksutow-Cass. VCM 200L, 200mm Öffn., Zahntriebfok. 1 1/4"-Sucher, Schiene, neuw. 985 Euro. (2) Apo-Refr. D = 130mm (1:7), Dreilinser Fluorphosphat, reflexarm verkittet, MC, 2150 Euro. (3) Apo-Refr. D = 80mm (1:7), ED Dreilinser, verkittet, MC, verblüffend gut, 420 Euro. Tel.: 07583 375469 (abends)

Carl Zeiss Jena Mars- und Mondglas Verkaufe je ein neuwertiges Mars- und Mondglas dunkel von Carl Zeiss Jena. Tel.: 0173 5706437, norman_schubert@yahoo.de

SuW-Hefte 1999 bis 2003 aus Platzgr. zvk.: Jg. 1997 – Heft 11, 1999 – Hefte 8 bis 12, 2000-2002 komplett, 2003 – komplett außer Heft 12, Special-Hefte 3, 4, 5, 6 und 7. Poster u. Jahresinhvz. inkl. Alle in gutem Zust., z.T. ungeöffnet u. orig. eingeschw., NR-Haushalt. Preis Vhs, Vs. als DHL Paket: 9,90 Euro, Selbstabh. in Stuttgart mögl. E-Mail: etacarinae@gmx.de

Meade 5-Zoll-Apo-Refraktor 127 ED (D = 127 mm, f = 1140 mm, 1:9) justierbares Objektiv, sehr gute Farbkorrektur, abnehmbare Meade-Rohrschellen, 8x50-Sucher, 2-Zoll-Meade-Zenitspiegel, sehr guter Zust. Neupreis 3800,– Euro; VB 1900,–. Tel.: 05727 355222

Celestron Celestar 8 schwarz, Schmidt-Cassegrain-Reflektor, D = 200 mm, f = 2032 mm mit serienmäß. Zub. und sehr reichh. Ausrüstung. VB 990,– Euro. Stückliste auf Anforderung. Tel./Fax: 0531 796792

Neuwertiges Teleskop bestehend aus Tubus Celestron C8 (Reflektor, Carbon XLT-Vergütung / AVD), dazu Montierung Giro (azimutal) mit Gegengewichtsstange und Gegengewicht (3 kg), sowie Allu-Stativ; ferner 3 Okulare: 1 Plössl 32 mm, 1 Plössl 15 mm und ein Lanthanum-Soligor 7,5 mm. (Neupreis insgesamt 2020,– Euro) Nur komplett und zum Festpreis von 1480,– Euro. Tel.: 08362 81170 (ab 19.30 Uhr)

110/1737 E-Objektiv C. Zeiss Baujahr 1911, Nr. 3813, in neuem Tubus (Baader). Starfire-Apochromat 152/1370, ParMont II, Sinus III, Säulenstativ. Viel Zubehör. Preis auf Anfrage. Tel.: 08178 5521

LXD75 Montierung Text: Vk. neuw. LXD75 Mont. von Meade (gekauft August 2007, ein Probeaufbau) mit AutoStar #497, Autostar Suite und zwei zus. Gegengew. à 4,5 kg (original Meade) für FP 600,- Euro. Tel.: 0541 25599 (abends), althoff.depner@t-online.de

Tubus u.a. Vixen VL 200 L, nur Tubus: D 200 mm, f 1800 mm, guter Zustand für 900 Euro. Superpolhöhenwiege für Meade LX 200, 10"-12" für 300 Euro. Optik Weaver (ETX 90) 90 mm / 1250 mm, UHTC Mak mit Amici-Prisma, Farbe grün, 350 Euro. Tel.: 0171 8505301, p.trinkler@ web.de

Private Kleinanzeigen mit bis zu fünf Zeilen für Abonnenten von astronomie heute kostenlos!

Abonnenten können eine private Kleinanzeige pro Monat mit bis zu fünf Zeilen à 40 Anschläge kostenlos schalten. Jede weitere Zeile kostet für Abonnenten 5,– €. Geben Sie bitte bei Einsendung von Kleinanzeigen stets Ihre Kundennummer an. Diese entnehmen Sie Ihrer Rechnung oder dem Adressträgerblatt.

Für Nichtabonnenten gelten folgende Preise: bis zu drei Zeilen: 22,– €, jede weitere Zeile: 5,– €. Die Veröffentlichung im Internet ist auch für Nichtabonnenten kostenlos.

Bitte beachten Sie: Ist der verfügbare Platz in einer Ausgabe vergeben, behält sich die Redaktion das Recht vor, später eintreffende Anzeigen in die nächstverfügbare Ausgabe zu verschieben. Eine Zeile enthält durchschnittlich vierzig Zeichen. Alle Preise zuzüglich gesetzlicher Mehrwertsteuer. Die Grundgebühr pro Anzeige ist bereits eingerechnet. Gleichzeitig erhalten Sie einen Eintrag in unserer Online-Kleinanzeigendatenbank für die Verkaufsdauer des jeweiligen Hefts.

Bitte geben Sie Ihre Kleinanzeige im Internet ein unter astronomie-heute.de/kleinanzeigen oder senden Sie sie wie gewohnt an:

Spektrum der Wissenschaft
Redaktion **astronomie heute**
Slevogtstr. 3–5, 69126 Heidelberg
Fax: 06221 9126-769
E-Mail: kleinanzeigen@astronomie-heute.de

Der Einsendeschluss ist vier Wochen vor Erscheinen des Hefts.

NEUHEITEN 2008!

Alles über Astronomie und Raumfahrt!
Gratiskatalog anfordern!

Kontakt@weltraum-versand.de
www.weltraum-versand.de
Tel.: 0162/5910355

Der Astromarkt von **astronomie heute** und **Sterne und Weltraum** bietet Ihnen die Möglichkeit, zu besonders günstigen Konditionen auf Ihre Angebote hinzuweisen. Wollen auch Sie Ihre Produkte oder Dienstleistungen hier vorstellen? Wir beraten Sie gern! Infos bei Karin Schmidt (schmidt@spektrum.com)

Nexstar 8i + CNG16 GPS-Modul 8-Zoll-Schmidt-Cassegrain mit hervorragender Optik -GPS gesteuert inkls. Stativ nebst Startkoffer und Stativ. Preis VHS. Tel.: 0178 4488510, berarpatrick@freenet.de

Sky & Telescope Jahrgang 2003/4 u. 5 Pro Jahrgang 6 Hefte 6,– Euro plus Porto oder Selbstabholer Nähe Koblenz. Tel.: 0151 58146589, rg56112compuserve.de

Zeiss Zubehör gesucht: Adapterring M68/M44; Zwischenring M68 40 mm; Wechsler M68 mit Wechselring M68 (Schnellwechsler und Positionsdrehung von Zubehör); Okularsteckhülse M44A/1.25« mit Schnellspannring; Zeiss Schiebetubus M68 (Klemm und drehbare Schiebehülse mit 75mm Weg); neuwertigen APQ 100 Taukappe-Deckel. Bitte um Angebote. Tel.: 0041 525346687, petrovic@bluewin.ch

Verschenke SuW-Hefte 1991 bis 2006 vollständig, ungebunden, Bestzustand mit Inhaltsverzeichnissen. Abzuholen in Norderstedt nördl. Hamburg. Anfragen nach Versand sind zwecklos! s.paetzold@wtnet.de

Zeiss-Okular W31S gesucht (31 mm 70°). Zahle je nach Zustand Toppreis. Tel.: 0174 6446030, observatorya@arcor.de

CPC 9,25 (XLT) komplett inklusive Gabelmontierung, Stativ und Zubehör (2" Zenitspiegel mit Reduzierung auf 11/4" und 2" Übersichtsokular TS WA 42) sowie Tauschutzkappe und Heizmanschette. Besichtigung und/oder Abholung möglich. Raum HSK. VHB: 2700 Euro. chlose@web.de

Zeiss APQ 100/1000 Objektiv gesucht von Carl Zeiss Jena. Tel.: 0173 5706437, norman_schubert@yahoo.de

www.skypage.de Suche noch Mitstreiter, die mit mir gemeinsam diese Webseite aufbauen. Mit Web-2.0-Funktionalitäten soll sie eine moderne Astroseite werden und von Beobachtungs- und Erfahrungsberichten der Besucher leben. Einfach kostenlos registrieren und mitmachen. Tel.: 0173 1908055, info@skypage.de

Kontake aus Leipzig Hi, ich suche Astrofreunde aus Leipzig zum gemeinsamen Beobachten und Philosophieren. E-Mail: keineangstfurniemand@web.de

GSO Dobson 8", 1:6 Sucher 8x50, 2 Okul. (Erfle 42 mm, Plössl 12 mm), Telrad Finder, alles neuwertig, wenig benutzt, Neupreis 500 Euro, VB 300,– bei Selbstabh. Tel.: 07735 919070

Meade 8 Zoll LX200 GoTo Bj. 1996 guter Zustand, mit Binokular, Filtern, 7, 12, 26, 40 mm Okularen je 1x Telrad-Finder für 2000,– Euro zu verkaufen. Vorzugsweise Selbstabholer. Tel.: 05192 5826

Celestron NexStar 4 SE pass. Binokular, 2 Okulare 8 mm, 2 Ultrawide 20 mm, 1 E-Lux 25 mm, 1 Mondfilter 1.25 Zoll, alles ungebraucht. NP 1170,– Euro; VB 850,– Euro. Tel.: 0531 83974

Suche Meade Super-Polhöhenwiege für 10 Zoll LX200GPS Neu, Gebraucht oder funktionsfähiges passendes Selbstbau-Gerät. Möglichst preisgünstig. Angebote mit Bild und Beschreibung an diese E-Mail: stephan.kuepper@t-online.de

Dunkelkammerausrüstung Meopta Axomat 5 mit Farbmischkopf Color 3 und Zubehör zu verkaufen, Selbstabholer bevorzugt (Raum Karlsruhe), VB 250 Euro. Tel.: 07243 7401090 ab 18h, somoplan@web.de

Stative und Montierung Dreibeinstativ, neuw. f. Meade LX 200 10" € 150,–; Dreibeinstativ neu f. Meade LX 200 14" € 390,–; Montierung EQ 6 unbenutzt € 370,–; Mobil: 0172 3461653, Tel.: 08022 188539, Klaus.Freiburg@t-online.de

Falkauer Atlas und Atlas Stellarum von Hans Vehrenberg zvk. Tel.: 0911 672768, manfred.spaethe@gmx.de

Verschiedenes: Montierung 6-AD (E. Alt, Alu-Guss, Achse d=50 mm VA, Tragf. 60 kg), Wälzlager, Steuergerät, frei programmierbar, VB 3000 Euro. Schiefspiegler/Kutter 3-teilig 300 mm, f=6000 mm; Alu/Quarz, Bauanleitung VB 2500 Euro. ehagee@gmx.de

MISSION PLANCK

Der Esa-Kundschafter startet im Tandem mit Herschel. Europas Wissenschaftler wollen mit der Planck-Sonde den Urknall und die Expansion des Alls erforschen

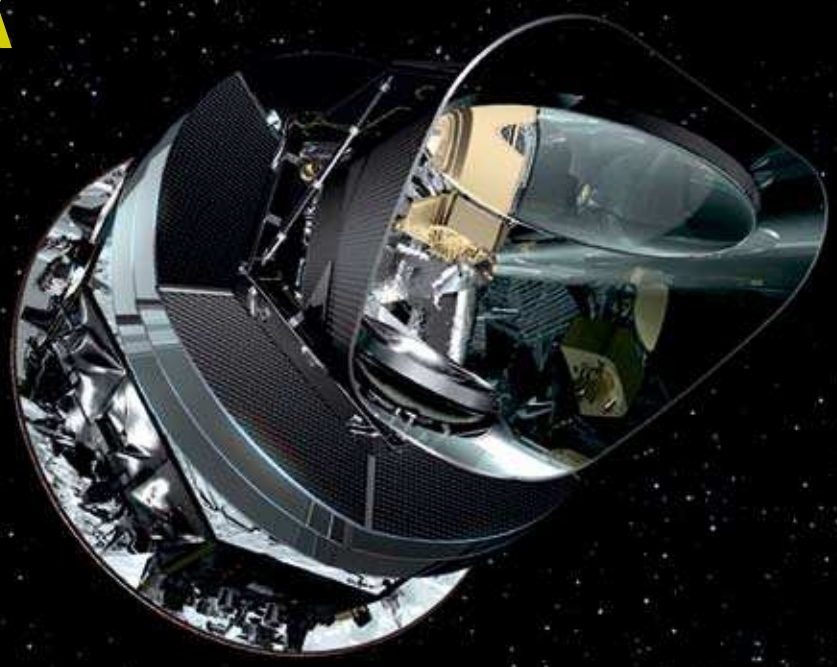


ILLUSTRATION: ESA / AOES MEDIALAB

ILLUSTRATION: JOHN FRASSANITO / NASA

MONDASTRONOMIE

Keine Atmosphäre trübt den Blick ins All. Welche Objekte wollen die Astronomen mit Mondteleskopen ins Visier nehmen?

STEPHAN FICHTNER

ALASTAIR REYNOLDS

Er gewann den britischen Sciencefiction-Award und hat gerade seinen achten Roman vollendet. **astronomie heute** traf den Erfolgsautor auf dem 7. Europäischen Marskonvent der Mars Society in Delft

IMPRESSUM

Chefredakteur: Dr. Jakob Staude (v.i.S.d.P.)
Redaktion: Dr. Oliver Dreissigacker (Ltg., Chef vom Dienst), Stephan Fichtner, Maike Pollmann (freie Mitarbeit)
Ständige Mitarbeit: Alexander Kerste, Dr. Monika Maintz, Dr. Frank Schubert
Artdirector/Layout: Karsten Kramarczik
Layout: Marc Grove
Schlussredaktion: Katharina Werle (Ltg.), Christina Peiberg (stv. Ltg.), Sigrid Spies
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Mitarbeit an diesem Heft: Dr. Sven Titz
Redaktionsassistenz: Britta Feuerstein
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-765, Fax: 06221 9126-769, **E-Mail:** redaktion@astronomie-heute.de
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel.: 06221 9126-733
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel.: 06221 9126-744
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel.: 06221 9126-741, **E-Mail:** service@spektrum.com
Leserservice: Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com

Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Verlagsleiter: Dr. Carsten Könneker, Richard Zinken (Online)
Objektleiter Astronomie: Stephan Fichtner
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg; Hausanschrift: Slevogtstraße 3–5, 69126 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751, Amtsgericht Mannheim, HRB 338114
Vertrieb und Abonnementverwaltung: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn
Bezugspreise: Einzelheft: € 6,50, Jahresabonnement Inland (10 Ausgaben): € 56,–, Jahresabonnement Ausland: € 61,–, Jahresabonnement ermäßigt Inland (gegen Schüler- oder Studentennachweis): € 50,–, Jahresabonnement ermäßigt Ausland (gegen Schüler- oder Studentennachweis): € 55,–. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: 22 706 708, Postbank Stuttgart (BLZ 600 100 70). Die Mitglieder der Vereinigung der Sternfreunde e. V. (VdS) erhalten **astronomie heute** zum gesonderten Mitgliedsbezugspreis.
Anzeigen/Druckunterlagen: VMS Limperg Verlags- & MedienService, Sudetenstraße 16, 63486 Bruchköbel, Tel.: 06181 729-04, Fax: 06181 729-84, E-Mail: f.limperg@limperg.de
Anzeigenpreise: Zurzeit gilt die Preisliste von 2007.
Gesamtherstellung: L.N. Schaffrath Druck Medien Gmbh & Co. KG, 47608 Geldern

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2007 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 1610-8728, www.astronomie-heute.de

Sky & Telescope (S & T) und Night Sky: New Track Media LLC, 90 Sherman St., Cambridge, MA 02140, USA; President: Joel Toner; Editor in Chief: Richard Tresch Fienberg, Ph.D. Die Übersichts- und Ausschnittssternkarten von **astronomie heute** wurden mit Software und Designelementen von Roger W. Sinnott und Steven Simpson erstellt.

Wir übernehmen keine Haftung für die Inhalte externer Webseiten. Für den Inhalt der angegebenen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.